



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère d'État

Réseau national intégré
de radiocommunication

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments

Ministère d'État

Réseau national intégré de radiocommunication

4, rue de la Congrégation

L-1352 Luxembourg

Version : 1.0 (GS 4.2)

Historique

Version	Date	Description
0.1	12.06.2017	Version initiale (GS 0.1)
0.9	09.02.2018	Version pre-release (GS 3.7)
1.0	26.02.2018	1 ^{ère} version publiée (GS 3.15)

Contenu

1	Introduction	6
2	Spécifications légales	8
2.1	Obligations légales	8
2.2	Droit d'utilisation du spectre radioélectrique.....	8
2.3	Droit d'utilisation de l'installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment	9
2.4	Coûts et responsabilités.....	9
3	Modes opératoires et variantes techniques	10
3.1	Mode opératoire TMO.....	10
3.1.1	Système antenneaire	10
3.1.2	Interconnexion au réseau	11
3.2	Mode opératoire DMO	19
3.2.1	Système antenneaire	20
3.3	Mode opératoire combinée TMO/DMO	20
4	Catégorisation des bâtiments	21
5	Procédures	22
5.1	Demande de catégorisation / Etablissement de la catégorie de couverture	22
5.2	Etude préliminaire	23
5.2.1	Catégorie DMO-interne	23
5.2.2	Catégorie TMO-interne	23
5.3	Demande d'autorisation	23
5.4	Planification et installation.	24
5.5	Demande de mise en service / Recette	24
5.6	Mise en service	25
5.7	Notification de mise en service.....	25
6	Objectifs de couverture radioélectrique.....	26
6.1	Niveau du signal radioélectrique	26
6.2	Rapport signal répété / signaux extérieurs.....	26
6.3	Rapport signal/bruit.....	26
7	Spécification générales	27
7.1	Standard TETRA.....	27
7.2	Impédance	27
7.3	Absence d'intermodulation	27

7.4	Protection contre la surtension	27
7.5	Câbles.....	27
7.6	Sécurité	27
7.7	Alimentation électrique	28
7.8	Conditions environnementales.....	28
8	Spécifications de l'installation radioélectrique « DMO-interne »	28
8.1	Fréquences.....	28
8.2	Surveillance, supervision, contrôle à distance.....	28
8.3	Répétiteurs DMO	29
9	Spécifications de l'installation radioélectrique « TMO-interne »	29
9.1	Fréquences.....	29
9.2	Surveillance continue et contrôle à distance.....	29
9.3	Points de mesure	30
9.4	Standards	30
9.5	Ajustement du gain.....	30
9.6	Capacité.....	30
9.7	Délais de propagation	30
9.8	Transparence	30
9.9	Spécifications techniques dédiées	31
9.9.1	TMO-I1[RF-EXIST] et TMO-I5[RF-DED] - Interconnexion radioélectrique.....	31
9.9.2	TMO-I2[OPT-EXIST] et TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion optique.....	31
9.9.3	TMO-I4[OFFAIR-EXIST] Interconnexion radio (interface aérienne)	32
9.9.4	TMO-I3[DIG-EXIST] et TMO-I7[DIG-DED] - Interconnexion numérique.....	34
10	Système antenne	36
10.1	Structure du système antenne	36
10.2	Supervision du système antenne en mode TMO.....	36
11	Opération	37
11.1	Mise en service et asservissement.....	37
11.1.1	Installation répétitrice DMO	37
11.1.2	Installation répétitrice TMO.....	37
11.2	Entretien	37
11.3	Modification de l'infrastructure	38
11.4	Communication, responsable	38
11.5	Gestion d'incidents et de problèmes	39

11.6	Indisponibilité	39
11.7	Déclenchement d'urgence	39
11.8	Support technique	39
11.9	Droit d'audit	39
11.10	Responsabilité	40
11.11	Tableau de surveillance et de commande local	40
12	Etude préliminaire	43
12.1	Introduction	43
12.2	Appareils de mesures	43
12.3	Mesures représentatives	43
12.4	Mesures de couverture	43
12.5	Mesures d'isolation	44
12.6	Mesure panoramique	44
12.7	Documentation	44
13	Design RF	46
14	Recette	47
15	Glossaire, abréviations et acronymes	48
16	Références	49
16.1	[établissements classes]	49
16.2	[ETSI]	49
16.3	[ETSI-TETRA EN 300 392]	49
16.4	[CPRI]	50
16.5	[OMU]	50
16.6	[CGDIS]	50
16.7	[RENITA-OP]	50
16.8	[Ministère]	50
16.9	[Loi classification]	51

1 Introduction

Au cours de l'année 2015, les services de sécurité et de secours du Grand-Duché du Luxembourg ont migré vers un nouveau réseau de radiocommunication numérique dénommé *Réseau National Intégré de Radiocommunication* (RENITA). Ce réseau qui remplace intégralement les différents réseaux analogiques employés jusque-là par les services de sécurité et de secours nationaux et communaux est basé sur la technologie TETRA [ETSI]. Il permet aux services concernés de communiquer de façon fiable sur tout le territoire du Grand-Duché.

Dans le souci de garantir la bonne exécution des missions des services de sécurité et de secours du Grand-Duché du Luxembourg, certaines conditions et exigences techniques ont été élaborées et mis en pratique lors du déploiement du réseau RENITA. Alors que ces spécifications règlent principalement les aspects techniques de la couverture terrestre du réseau de radiocommunication, le présent document spécifie les aspects techniques et opérationnels à observer lors de la mise en place d'une couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments (allemand : Objektversorgung, Objektfunkversorgung, anglais : inhouse coverage) dans le but de garantir la continuité des communications à l'intérieur de ces bâtiments afin d'assurer la sécurité des occupants du bâtiment et des équipes d'intervention.

En raison de certains effets physiques, les signaux radioélectriques ne se propagent que difficilement à travers les matériaux utilisés pour la construction de bâtiments et le niveau des signaux du réseau RENITA terrestre est en général bien inférieur à l'intérieur de bâtiments comparé au niveau présent à l'extérieur. Lorsque le niveau de signal radioélectrique tombe en-dessous du seuil minimal de réception, la connexion au réseau de radiocommunication ne peut plus être garantie. Il faut alors recourir à une installation technique qui couvre l'intérieur du bâtiment pour rétablir la communication.

Cette solution technique varie d'un bâtiment à l'autre ; elle dépend de beaucoup de facteurs comme la taille, la forme et la structure du bâtiment, le milieu où se situe le bâtiment, son emplacement et orientation géographique ou encore la distance qui le sépare des prochaines stations de base du réseau RENITA. Elle dépend aussi des besoins opérationnels des services utilisatrices de RENITA qui doivent intervenir dans le bâtiment concerné.

Comme l'introduction d'éléments rayonnants supplémentaires dans le réseau RENITA risque d'occasionner des nuisances sur le réseau terrestre existant, le respect des exigences détaillées dans le présent document est essentiel lors de la planification d'une installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment.

Ce guide s'adresse à toutes les personnes et organisations impliquées dans la planification et la mise en œuvre d'installations de couverture radioélectrique RENITA à l'intérieur de bâtiments, aux bureaux d'experts, aux propriétaires et exploitants de bâtiments concernés par de telles mesures.

Le but de ce guide est de faciliter la planification d'installations de couverture à l'intérieur de bâtiments, d'assurer que celles-ci correspondent au niveau de qualité exigé par les services de sécurité et de secours ainsi qu'aux critères de qualité visant à limiter les répercussions négatives sur le réseau de radiocommunication terrestre tout au long de leur cycle de vie opérationnel.

Le présent document sera mis à jour régulièrement pour tenir compte de l'évolution des contextes techniques, opérationnels, légaux et réglementaires.

2 Spécifications légales

2.1 Obligations légales

Le besoin de mettre en service une installation technique visant à couvrir l'intérieur d'un bâtiment d'une couverture RENITA peut découler de la volonté du propriétaire ou de l'exploitant d'un bâtiment de vouloir garantir la sécurité des occupants de l'immeuble, de demandes formelles par des organisations utilisatrices de RENITA ou d'obligations légales telles que les prescriptions de prévention d'incendie imposées par l'Inspection du Travail et des Mines ou bien d'éventuelles conditions fixées par une autorisation à bâtir.

Ainsi, les prescriptions ITM-SST 1501.4, 1502.4 et 1503.4 introduites en 2013 exigent parmi les moyens de secours et d'intervention introduites dans les dispositions générales que

« 15.8.2 Tous les établissements, en accord avec les pompiers, doivent permettre la transmission des fréquences radio dans l'ensemble des locaux et des circulations y compris l'ensemble des sous-sols. Si cela n'était pas le cas, un système d'amplification doit être installé dans l'ensemble des zones posant problème à cette communication interne »

Ces prescriptions s'appliquent à tous les immeubles faisant partie des [établissements classés].

D'autre part, les autorisations à bâtir accordées par les communes peuvent aussi contenir des obligations quant à la prévention d'incendie et donc aussi quant aux exigences de radiocommunication des services de sécurité et de secours.

2.2 Droit d'utilisation du spectre radioélectrique

Comme fixé par la loi modifiée du 30 mai 2005 portant organisation de la gestion des ondes radioélectriques, la gestion et l'utilisation d'ondes radioélectriques sont réservées à l'État. La même loi stipule que l'utilisation d'ondes radioélectriques peut être concédée à des tiers.

En ce qui concerne le spectre attribué aux systèmes mobiles des services de sécurité et de secours actuellement utilisé exclusivement par le réseau de radiocommunication national intégré (RENITA), le droit d'utilisation a été octroyé au ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions (voir [Ministère]). Celui-ci est donc titulaire de la licence et gère l'utilisation du spectre concerné dans le cadre de la licence qui lui a été octroyée.

Comme les installations actives destinées à produire une couverture radioélectrique du réseau RENITA à l'intérieur de bâtiments constituent aussi des émetteurs produisant des ondes radioélectriques, elles sont concernées par la même législation et tombent sous la licence octroyée au ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

Par conséquent, la mise en place d'une quelconque installation active doit se faire en étroite coopération avec le titulaire de la licence. La mise en service d'une telle installation ne peut se faire qu'avec l'accord du titulaire de la licence. Dans le cadre de cette autorisation, le titulaire de la licence peut associer à son accord des obligations techniques permettant au titulaire de garantir l'usage correct du spectre qui lui est octroyé afin de garantir le bon fonctionnement du réseau RENITA. Peuvent faire partie de ces obligations, notamment certains paramètres de base comme le type

d'interconnexion des éléments actifs avec le réseau RENITA, les bandes passantes autorisées ou les fréquences exactes à utiliser.

2.3 Droit d'utilisation de l'installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment

L'utilisation d'une couverture réalisée à l'intérieur d'un bâtiment reste dédiée aux usagers du réseau national intégré de radiocommunication (RENITA).

Ceci ne s'oppose pas à l'utilisation conjointe d'installations antennaires ou installations de distribution avec d'autres opérateurs de communication.

2.4 Coûts et responsabilités

Dans tous les cas, le propriétaire ou l'exploitant d'un bâtiment doit prendre en charge les coûts pour la planification, l'acquisition, l'installation, l'adaptation, l'opération et la maintenance des installations. Celui-ci est libre de choisir la solution technique permettant de réaliser la couverture à l'intérieur du bâtiment dans le cadre des obligations qui lui sont imposées, de désigner un bureau d'études et un intégrateur de son choix.

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture est responsable pour la planification, la mise en place et l'opération de l'installation conformément aux normes, législations et prescriptions prévalentes.

Il est aussi responsable de la bonne opération de l'installation de couverture et doit veiller à ce que celle-ci ne produise aucune nuisance au réseau RENITA existant.

3 Modes opératoires et variantes techniques

Avant d'aborder les procédures et les spécifications techniques et opérationnelles, le chapitre suivant tente de présenter les modes opérationnels TETRA employés dans le réseau RENITA ainsi que les méthodes d'interconnexion possibles.

D'un point de vue technique, la technologie TETRA comporte deux modes opératoire distincts :

- TMO - Trunked mode operation et
- DMO - Direct mode operation

Ces deux modes opératoires fondamentaux ont été standardisés par l'ETSI [ETSI-TETRA EN 300 392] et sont utilisés activement dans le réseau RENITA.

Le choix du mode opératoire à déployer dans un bâtiment dépend essentiellement des besoins opérationnels et tactiques des utilisateurs concernés. Il est donc indispensable de se concerter avec les autorités compétentes (usufruitiers requérants - tels que les responsables des services de secours, les autorités communales ou autres usufruitiers) avant de commencer la planification d'une installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment.

3.1 Mode opératoire TMO

Le mode opératoire TMO est le mode fondamental de la technologie TETRA. Il s'agit d'ailleurs du mode le plus utilisé dans le réseau RENITA.

En TMO, la communication entre terminaux est réalisée moyennant un réseau cellulaire constitué de stations de base et un noyau central qui gère la commutation des appels. Le mode TMO permet donc la communication entre tous les terminaux connectés au réseau indépendamment de leur position géographique et permet d'utiliser tous les services de la technologie TETRA.

Lorsqu'il résulte de la concertation avec les usufruitiers et de la procédure de catégorisation des bâtiments concernés que le bâtiment est assigné à la catégorie du type « TMO-externe », il est nécessaire d'étendre le réseau terrestre TMO vers l'intérieur du bâtiment à couvrir.

La structure schématique d'une telle installation est toujours similaire : elle est constituée d'une part d'un système antenne déployé à l'intérieur du bâtiment de façon à pouvoir couvrir toutes les pièces concernées. D'autre part, il faut relier cette infrastructure antenne au noyau du réseau de radiocommunication RENITA en se connectant à une station de base adaptée (l'interconnexion) et en utilisant une infrastructure d'interfaçage qui alimente l'infrastructure antenne avec les signaux radioélectriques.

3.1.1 Système antenne

Dans la plupart des cas, le système antenne est un système distribué alimentant plusieurs antennes en parallèle. Dans des bâtiments isolés de petite taille ou de taille moyenne, la distribution est réalisée au niveau radioélectrique moyennant des câbles coaxiaux. Idéalement, une telle installation est purement passive, il se peut toutefois qu'il faille recourir à des amplificateurs actifs si le système distribué est de grande envergure. Lors qu'il faut couvrir plusieurs bâtiments ou des bâtiments de

taille importante, la distribution est souvent réalisée par fibres optiques reliés à des convertisseurs optiques-radioélectriques.

Les schémas détaillées intégrées au chapitre 3.1.2 – Interconnexion au réseau présentent les différentes manières de réaliser le système antenne. Cependant, les exemples montrés ne sont pas exhaustifs – la structure et l'envergure du système antenne dépend fortement de la taille et de la structure du ou des bâtiments à couvrir en mode TMO.

3.1.2 Interconnexion au réseau

L'interconnexion fait le lien entre l'interface technique du côté du réseau RENITA et l'infrastructure d'interfaçage du bâtiment à couvrir.

La méthode d'interconnexion à appliquer pour chaque installation de couverture à l'intérieur de bâtiments est déterminée par le ministre titulaire de la licence en évaluant les risques quant à l'impact négatif qu'elle peut avoir sur le bon fonctionnement du réseau de radiocommunication RENITA.

Techniquement, cette interconnexion peut être réalisée par différentes méthodes les quelles sont décrites dans les sections suivantes :

3.1.2.1 *Interconnexion à une station de base dédiée au bâtiment concerné - TMO-10[BS]*

Le système antenne est alimenté à partir d'une station de base dédiée au bâtiment à couvrir et installée spécialement à cette fin au sein de ce bâtiment.

Cette réalisation est techniquement exigeante et très coûteuse et ne peut être réalisée que par le fournisseur et opérateur du réseau RENITA. Elle est donc réservée au mandataire du réseau et ne peut pas être demandée ou commandée par un propriétaire ou exploitant d'un bâtiment.

Au cas où une telle solution s'impose du fait que les autres solutions ne répondent pas au besoin des usagers, le service compétent du Ministère doit être contacté.

En raison des spécificités détaillées ci-dessus, cette méthode n'est actuellement pas traitée dans le présent document.

3.1.2.2 *Interconnexion à une station de base existante*

Le système antenne du système de couverture à l'intérieur d'un bâtiment est alimenté à partir d'une station de base RENITA existante à proximité immédiate. Cette station de base fait partie de l'infrastructure du réseau de radiocommunication RENITA et assure la couverture à l'extérieur sur un rayon d'environ 5 km.

Il est possible de s'interfacer à cette station de base existante par différentes méthodes techniques décrites ci-dessous.

3.1.2.2.1 TMO-11[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante

Le système antenne est alimenté à partir d'une station de base RENITA terrestre (existante) à proximité immédiate, l'interconnexion étant réalisée au niveau radioélectrique par câble coaxial. A

cette fin, une petite partie de l'énergie radioélectrique injectée dans l'antenne d'émission de la station de base est extraite et acheminée par câble coaxial vers le bâtiment à couvrir (voie descendante). De la même façon, les signaux de la voie montante sont remontés vers la station de base et injectés dans le récepteur de celle-ci.

En raison des grandes pertes sur les liaisons coaxiales, cette méthode est possible si la station de base se trouve déjà dans le bâtiment concerné ou est très proche du bâtiment concerné (exemple : immeuble adjacent).

Selon le niveau du signal radioélectrique sur l'interface RENITA-RF, celui-ci peut éventuellement suffire pour couvrir des bâtiments de petite taille sans éléments actifs supplémentaires:

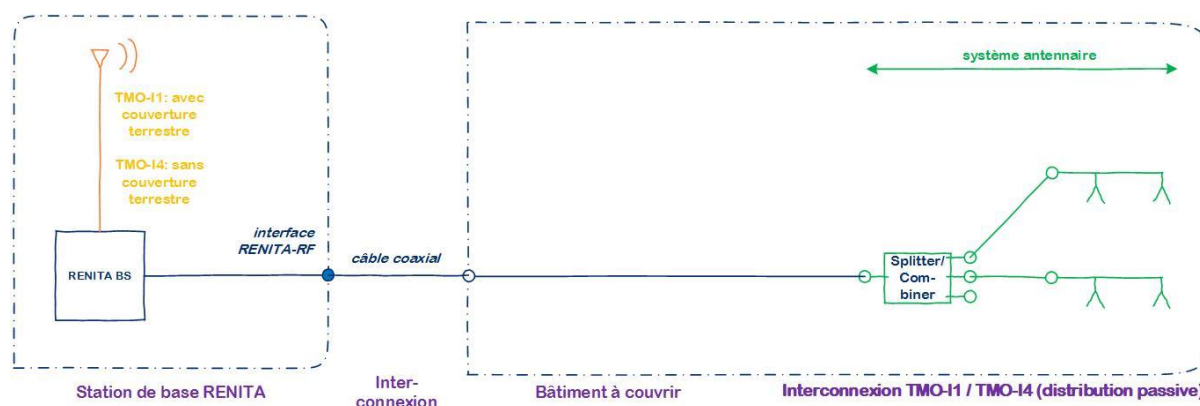


Figure 1 - TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante - distribution passive

Pour des bâtiments plus grands, il se peut que le niveau du signal radioélectrique sur l'interface RENITA-RF n'est pas assez fort et des méthodes d'interfaçage actives doivent être envisagées.

Celles-ci peuvent-être purement radioélectriques :

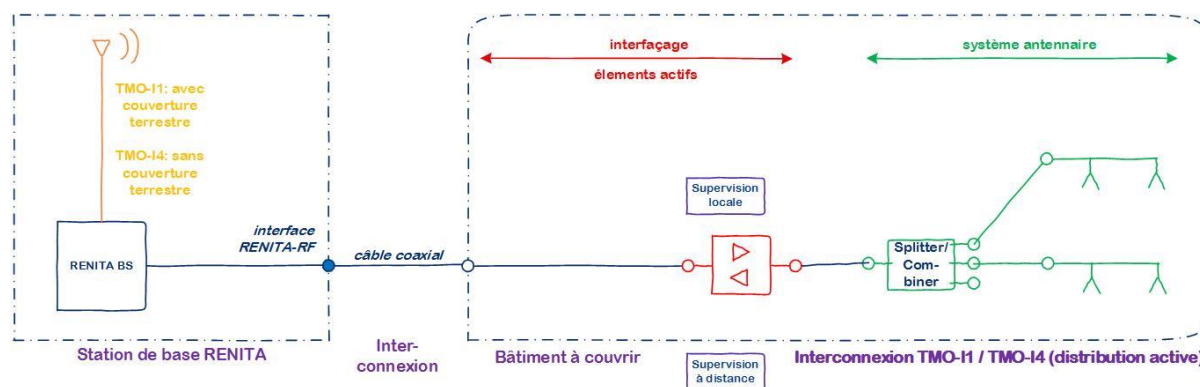


Figure 2 - TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante - distribution active

Eventuellement, une distribution optique au sein du ou des bâtiments concernés est préférable :

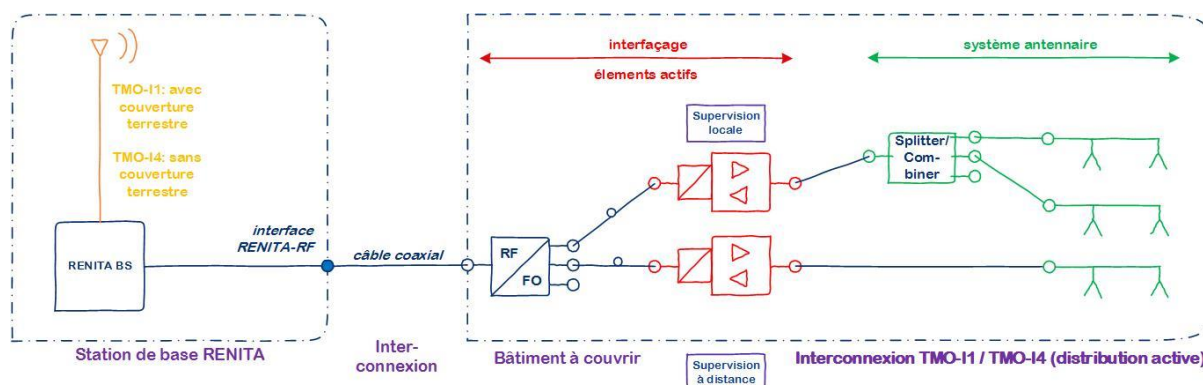


Figure 3 - TMO-I1[RF-EXIST] - Interconnexion radioélectrique à une station de base terrestre existante - distribution optique

La méthode d'interconnexion radioélectrique permet un interfaçage contrôlé et permet de couvrir le bâtiment entier à partir d'une seule station de base.

Toutefois, comme une mauvaise configuration peut influencer le bon fonctionnement de la station de base terrestre existante, il faut bien veiller à respecter les exigences quant au délai de propagation et au niveau de bruit admissible et prendre en compte la situation de couverture générale ainsi que la situation de best serveur à l'endroit du bâtiment lors de la planification.

Comme la connexion à une station de base terrestre (existante) comporte certains risques d'interférence avec le réseau RENITA terrestre, une interconnexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est préférable à l'interconnexion à une station de base existante. La connexion à une station de base terrestre existante sera proposée lorsque la connexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments n'est pas possible ou trop complexe à réaliser.

3.1.2.2.2 TMO-I2[OPT-EXIST] - Interconnexion optique à une station de base terrestre existante

Le système antenne est alimenté à partir d'une station de base RENITA terrestre (existante) à proximité, l'interconnexion étant réalisée par fibres optiques. A cette fin, des convertisseurs RF-fibre sont installés auprès de la station de base existante. Le signal radioélectrique découplé de l'antenne d'émission/de réception est converti en signal optique et est disponible sur l'interface RENITA-OPT.

Le signal optique peut être transporté sur de grandes distances moyennant des fibres optiques monomode avant d'alimenter le système d'interfaçage optique-radioélectrique actif. Le signal RF sortant est alors injecté dans le système antenne (chemin inverse pour la voie montante).

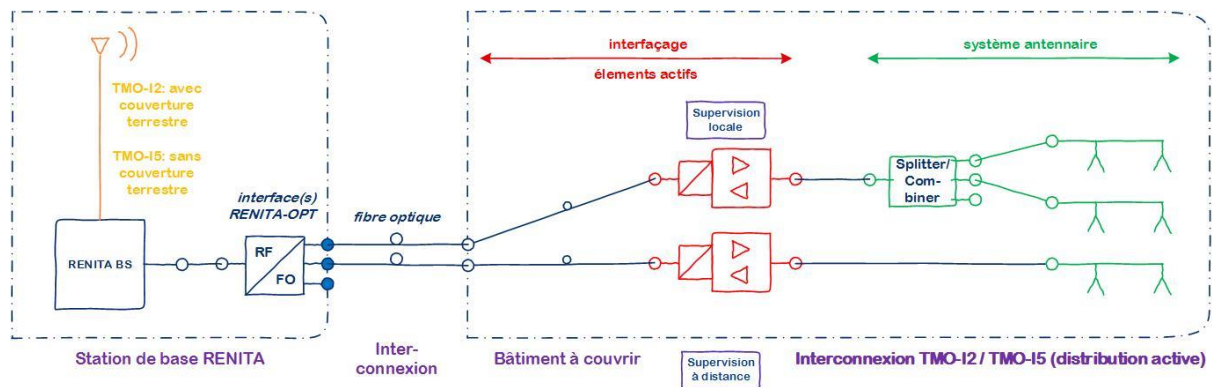


Figure 4 - TMO-I2[OPT-EXIST] - Interconnexion optique à une station de base terrestre existante

Cette méthode permet de s'interconnecter à des stations de base éloignées jusqu'à 20km. La distance est limitée par des effets physiques (délais de propagation) et les spécifications de la technologie TETRA. Il faut également veiller à respecter les exigences quant au niveau de bruit admissible.

Toutefois, comme une mauvaise configuration peut influencer le bon fonctionnement de la station de base terrestre existante, il faut bien veiller à respecter les exigences quant au délai de propagation et au niveau de bruit admissible et prendre en compte la situation de couverture générale ainsi que la situation de best serveur à l'endroit du bâtiment lors de la planification.

Comme la connexion à une station de base terrestre (existante) comporte certains risques d'interférence avec le réseau RENITA terrestre, une interconnexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est préférable à l'interconnexion à une station de base existante. La connexion à une station de base terrestre existante sera proposée lorsque la connexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments n'est pas possible ou trop complexe à réaliser.

3.1.2.2.3 TMO-I3[DIG-EXIST] - Interconnexion numérique à une station de base existante

Le système antenne est alimenté à partir d'une station de base RENITA terrestre (existante) à proximité, l'interconnexion étant réalisée par un système de conversion « A/D » qui fournit un signal numérique.

A la différence d'une conversion RF-optique où le signal RF « module » directement le signal optique, cette conversion « A/D » fournit un signal numérique qui comprend le signal RF échantillonné par un convertisseur analogique-numérique. Semblable à un signal Ethernet, les trames numériques peuvent être transportées par du câble torsadé et blindé (câble CAT7) ou par des fibres optiques capables de transmettre le débit requis.

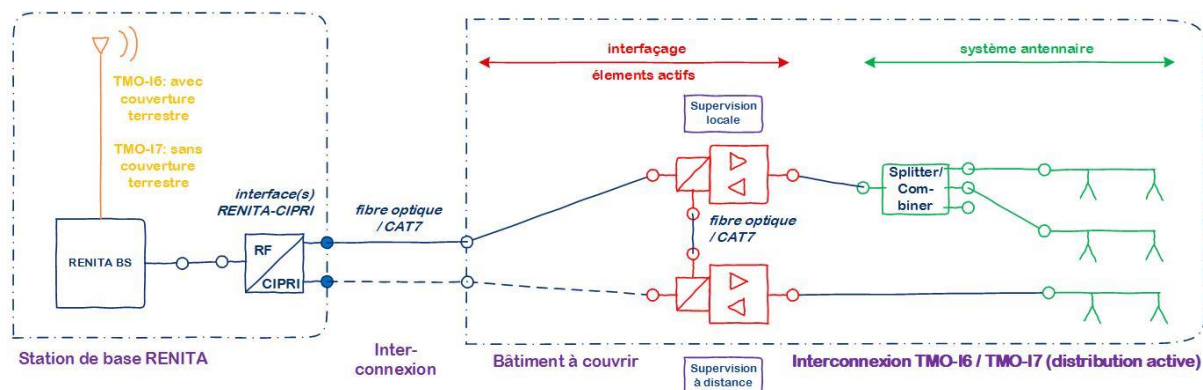


Figure 5 - TMO-I3[DIG-EXIST] - Interconnexion numérique à une station de base existante

Il existe des standards numériques bien établis dans le mode des communications mobiles commerciales (exemple : standard [CPRI]), mais leur application dans l'écosystème TETRA est très récente. De ce fait, le marché y relatif n'est pas encore bien développé mais il est très probable que des solutions qui utilisent un standard numérique font apparition sous peu.

Ceci permettra de bénéficier des avantages indéniables de cette technologie : souplesse quant au médium d'interconnexion, connexion en cascade de plusieurs unités à distance, redondance par alimentation à partir de deux stations de base ou par formation de boucles, intégration d'un flux de communication in-band utilisable pour le contrôle à distance ou d'autres applications IP.

Comme la connexion à une station de base terrestre (existante) comporte certains risques d'interférence avec le réseau RENITA terrestre, une interconnexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est préférable à l'interconnexion à une station de base existante. La connexion à une station de base terrestre existante sera proposée lorsque la connexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments n'est pas possible ou trop complexe à réaliser.

3.1.2.2.4 TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface aérienne à une station de base terrestre existante

Le système antenne est alimenté à partir d'une station de base RENITA terrestre (existante) à proximité, l'interconnexion étant réalisée au niveau de l'interface aérienne (anglais : air interface, off-air ; allemand : Freifeldanbindung) : les signaux d'une ou plusieurs stations de base sont captés par une antenne donneuse à l'endroit du bâtiment à couvrir puis injectés par un système d'interfaçage ou d'amplification dans le système antenne (chemin inverse pour la voie montante).

Différents modes d'interfaçage sont envisageables :

En présence de signaux radio de très forte amplitude, un interfaçage purement passif est possible en théorie. Cependant, en pratique, cette méthode n'est applicable que dans un nombre très restreint de cas :

Mémento concernant la couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments

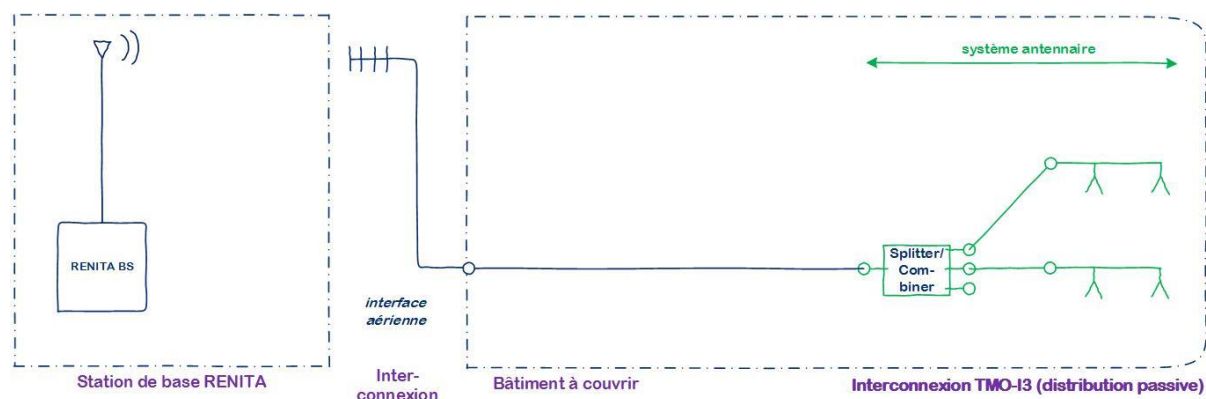


Figure 6 - TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface aérienne à une station de base terrestre existante - distribution passive

Les méthodes d'interfaçage usuelles sont identiques à celles présentées pour l'interconnexion radioélectrique (c.f. chapitre 3.1.2.2.1).

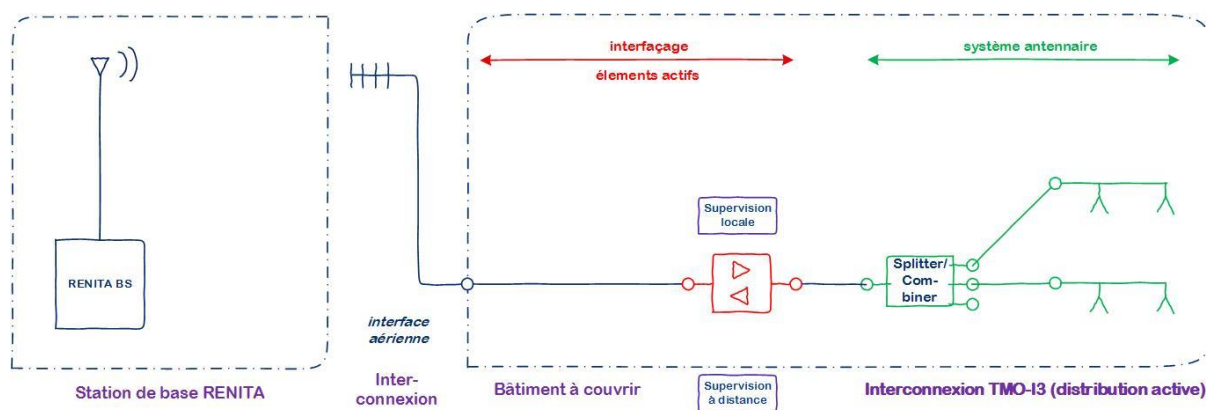


Figure 7 - TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface aérienne à une station de base terrestre existante - distribution active

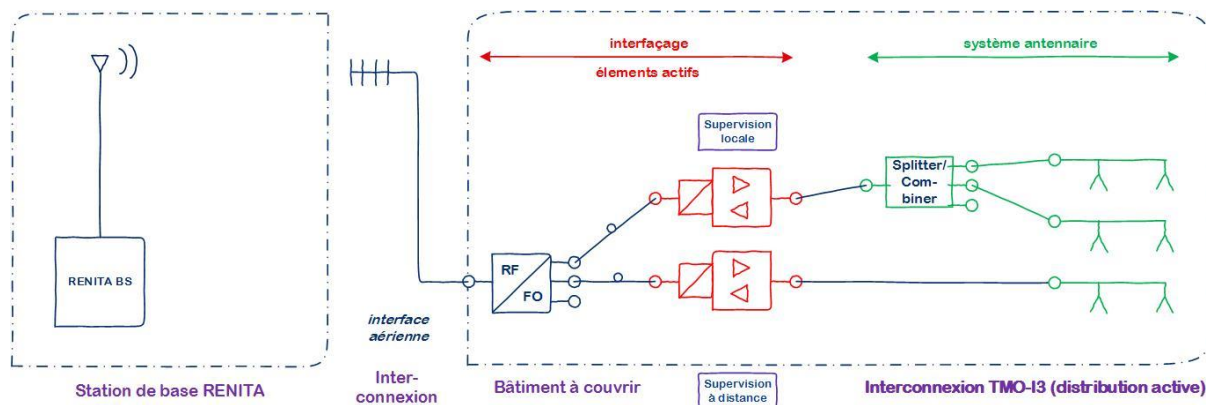


Figure 8 - TMO-I4[OFFAIR-EXIST] - Interconnexion par interface aérienne à une station de base terrestre existante - distribution optique active

L'interconnexion par interface aérienne comporte de grands risques quant à la création de nuisances sur le réseau terrestre existant et n'est autorisée que si les autres méthodes ne sont pas applicables, tout en prenant des précautions spécifiques.

Elle ne peut être employée que lorsque les signaux captés par l'antenne donneuse (antenne pick-up) présentent un niveau suffisant et de bonne qualité. Un ajustement judicieux des niveaux d'amplification sur les voies montantes et descendantes est nécessaire afin d'éviter des oscillations ou autres manifestations d'interférence. Au cas où le bâtiment à couvrir se trouve dans la couverture « best-server » d'une station de base RENITA, les délais inhérents du système répéteur et rayonnant doivent être pris en compte. Eventuellement, une autre station de base doit être visée par l'antenne donneuse.

L'utilisation de « l'interface radio » est aussi déconseillée en raison de l'apport en bruit sur la voie montante vers la station de base. Cet apport en bruit réduit le seuil de réception de la station de base et peut impacter la réception correcte des terminaux affiliés à cette station de base.

Comme la connexion radio à une station de base terrestre (existante) comporte beaucoup de risques d'interférence avec le réseau RENITA terrestre, cette méthode d'interconnexion n'est proposée que si l'interconnexion radioélectrique, optique ou numérique à une station de base terrestre (existante) ou une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments n'est pas possible ou trop complexe à réaliser.

Au fur et à mesure de l'évolution du réseau de stations de base terrestres ou dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments, une réévaluation périodique des autorisations accordées pour des interconnexions par l'interface aérienne sera effectuée par le service compétent.

3.1.2.3 Interconnexion à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments

Le système antennaire est alimenté à partir d'une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments. Ces stations de base sont mises à disposition par le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions et sont opérées et maintenues par le prestataire technique du réseau RENITA. Des points d'interfaçage définis sont mis à disposition aux emplacements de ces stations de base. Ces emplacements sont choisis de façon stratégique afin de permettre un interfaçage facile avec des réseaux de communication numériques.

Actuellement, le Ministère prévoit de déployer des stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments au sein des agglomérations de Luxembourg et d'Esch-sur-Alzette. Le nombre de stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments et leur emplacement évoluera selon les besoins enregistrés.

3.1.2.3.1 TMO-I5[RF-DED] - Interconnexion radioélectrique à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments

Le système antennaire est alimenté à partir d'une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments à proximité immédiate, l'interconnexion étant réalisée au niveau radioélectrique par câble coaxial.

En raison des grandes pertes sur les liaisons coaxiales, cette méthode est possible si la station de base se trouve déjà dans le bâtiment concerné ou est très proche du bâtiment concerné (exemple : immeuble adjacent).

Techniquement, l'interconnexion à une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est identique que l'interconnexion à une station de base terrestre (existante) (c.f. chapitre 3.1.2.2.1).

En raison des avantages quant à la réduction du risque d'interférences, l'interconnexion à des stations de base RENITA dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments est la méthode privilégiée pour réaliser des couvertures « inhouse » lorsque les circonstances techniques le permettent.

3.1.2.3.2 TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion optique à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments

Similaire au type d'interconnexion TMO-I5[RF-DED], le système antenne est alimenté à partir d'une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments et située à une certaine distance du bâtiment, l'interconnexion étant réalisée par fibre optique. A cette fin, des convertisseurs RF-fibre sont installés auprès de la station de base existante. Le signal radioélectrique découplé de l'antenne d'émission/de réception est converti en signal optique et est disponible sur l'interface RENITA-OPT.

Le signal optique peut être transporté sur de grandes distances moyennant des fibres optiques monomode avant d'alimenter le système d'interfaçage optique-radioélectrique actif. Le signal RF sortant est alors injecté dans le système antenne (chemin inverse pour la voie montante).

Techniquement, l'interconnexion à une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est identique que l'interconnexion à une station de base terrestre (existante) (c.f. chapitre 3.1.2.2.2).

Les stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments sont mises à disposition par le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions et sont opérées et maintenues par le prestataire technique du réseau RENITA. Des points d'interfaçage définis sont mis à disposition près des emplacements de ces stations de base. Ces emplacements sont choisis de façon stratégique afin de permettre un interfaçage facile avec des réseaux de communication numériques.

Actuellement, le Ministère prévoit de déployer des stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments au sein des agglomérations de Luxembourg et d'Esch-sur-Alzette. Le nombre de stations de base dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments et leur emplacement évoluera selon les besoins enregistrés.

En raison des avantages quant à la réduction du risque d'interférences, l'interconnexion à des stations de base RENITA dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments est la méthode privilégiée pour réaliser des couvertures « inhouse » lorsque les circonstances techniques le permettent.

3.1.2.3.3 TMO-I7[DIG-DED] - Interconnexion numérique à une station de base dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments

Similaire au type d'interconnexion TMO-I3[DIG-EXIST], le système antenne est alimenté à partir d'une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments, l'interconnexion étant réalisée par un système de conversion « A/D » qui fournit un signal numérique.

A la différence d'une conversion RF-optique ou le signal RF « module » directement le signal optique, cette conversion « A/D » fournit un signal numérique qui comprend le signal RF échantillonné par un convertisseur analogique-numérique. Semblable à un signal Ethernet, les trames numériques peuvent être transportées par du câble torsadé et blindé (câble CAT7) ou par des fibres optiques capables de transmettre le débit requis.

Techniquement, l'interconnexion à une station de base RENITA dédiée à la couverture à l'intérieur de bâtiments est identique que l'interconnexion à une station de base terrestre (existante) (c.f. chapitre 3.1.2.2.3).

En raison des avantages quant à la réduction du risque d'interférences, l'interconnexion à des stations de base RENITA dédiées à la couverture à l'intérieur de bâtiments est la méthode privilégiée pour réaliser des couvertures « inhouse » lorsque les circonstances techniques le permettent.

3.2 Mode opératoire DMO

En mode direct DMO, la communication est établie entre terminaux RENITA sans interaction avec une infrastructure réseau commune. Les stations de base RENITA n'interviennent donc pas dans la communication en mode direct.

La communication entre terminaux ne fonctionne donc que si les terminaux concernés sont à proximité l'un de l'autre. Ce mode de communication n'est utile que si l'échange d'information est purement local.

Dans le cadre des interventions des services de secours, ce mode opératoire est utilisé pour rester en contact avec des porteurs d'appareils respiratoires pénétrant dans un immeuble où la qualité du signal TMO est insuffisant ou inconnu.

Comme la sécurité des équipes d'intervention dépend fortement de la surveillance par échange vocal, ce mode opératoire est considéré comme étant le mode standard par les services de secours pour tout bâtiment de petite taille ou de taille moyenne ne nécessitant pas d'interaction avec le réseau depuis l'intérieur du bâtiment.

Une installation pour couvrir l'intérieur d'un bâtiment en mode DMO est constitué de deux répéteurs DMO et d'une installation antennaire passive couvrant la totalité de l'intérieur du bâtiment ainsi que les alentours du bâtiment ou des endroits spécifiés par les services de secours.

L'élément central est composé de deux terminaux TETRA spécifiques équipés d'une option « DMO repeater 1A ». Les deux terminaux sont reliés à un système d'antennes distribuées moyennant un système de couplage adapté aux fréquences spécifiés par le Ministère.

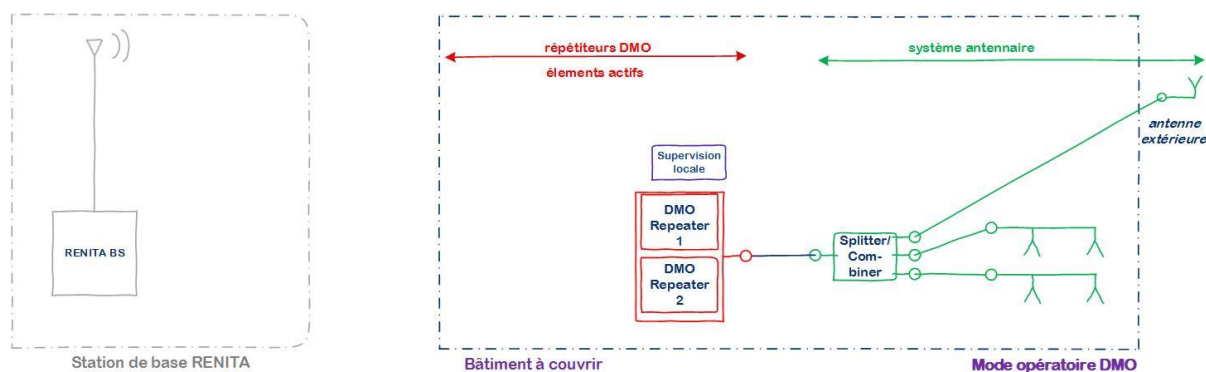


Figure 9 - Mode d'opération DMO

A noter que la réalisation d'une couverture DMO exclusive limite la communication RENITA au sein du bâtiment aux services de secours et ne permet pas l'interaction radio avec les autres utilisateurs.

Lors de la réalisation d'une couverture DMO à l'intérieur d'un bâtiment, il faut veiller à couvrir l'entièreté du bâtiment. En raison de l'absence d'une couverture DMO extérieure, les parties du bâtiment non couvertes par la solution de couverture DMO sont exclus de la communication radio DMO. Il faut en outre veiller à couvrir les espaces extérieurs du bâtiment désignés par les utilisateurs afin de permettre la communication radio avec les unités ou les véhicules se trouvant à l'extérieur du bâtiment, ceci jusqu'à une distance de 50m du bâtiment concerné. Ceci concerne spécialement les chemins d'accès vers le bâtiment et ses entrées ainsi que les emplacements prévus pour les véhicules de commandement (ELW – Einsatzleitwagen) des services de secours.

3.2.1 Système antenne

Comme la technologie DMO-repeater 1A utilise une seule fréquence pour la voie montante et descendante, les signaux RF DMO ne peuvent pas passer par des amplificateurs bidirectionnels ou convertisseurs optiques.

De ce fait, seule une distribution passive est envisageable – les éléments actifs doivent être couplés directement moyennant des câbles coaxiaux à un système antenne transparent dépourvu d'éléments actifs.

3.3 Mode opératoire combinée TMO/DMO

Certains bâtiments nécessitent éventuellement une couverture combinée en mode TMO et DMO. La solution à réaliser doit donc permettre l'utilisation simultanée des deux technologies de communication. Cependant, une telle installation doit tenir compte des restrictions techniques inhérentes au mode DMO et peut être très complexe.

4 Catégorisation des bâtiments

Une radiocommunication fonctionnelle à l'intérieur d'un bâtiment est un des piliers essentiels pour assurer une intervention rapide, ciblée et efficace tout en étant le seul moyen garantissant la sécurité des forces d'intervention. Afin de pouvoir communiquer d'une manière standardisée dans tous les bâtiments (concernées par ce document ou non), une catégorisation du type de technologie de radiocommunication a été fixée.

La catégorisation prend en compte les besoins spécifiques des usagers du réseau RENITA quant à leur façon d'intervenir dans différents types de bâtiments, la criticité du bâtiment ainsi que des aspects d'ordre technique.

La catégorisation des types de couvertures à réaliser à l'intérieur des bâtiments a été définie comme suit :

Catégorie de couverture	Type de technologie de couverture requis à l'intérieur	Bâtiment type (exemples)	Type de distribution interne
Solution-externe	Aucune installation interne requise ; couverture réalisée par les moyens propres des usagers	Bâtiment de petite taille ne présentant que peu d'obstructions aux ondes électromagnétiques	aucune distribution interne requise (*)
DMO-interne	2 répéteurs DMO couplés	Parking souterrain isolé ; petits bâtiments insolés et non critiques	Distribution radioélectrique passive
TMO-interne	répéteur TMO	Grand bâtiment administratif, immeubles distribués, grande surface avec parking souterrain	Distribution optique Distribution radioélectrique active

Pour chaque bâtiment, la catégorie de couverture est déterminée par les usagers de l'installation.

Pour les installations mises en place à base des prescriptions ITM, d'autorisations à bâtir ou dans le contexte général de la prévention d'incendie, la catégorisation est effectuée par les services de secours après demande écrite du propriétaire ou exploitant du bâtiment.

Après la détermination de la catégorie de couverture, les travaux de planification et les démarches officielles auprès du Ministère peuvent débuter (voir chapitre 5 - Procédures).

(*) des changements au niveau du réseau RENITA ou des changements au niveau du bâtiment concerné ou des bâtiments avoisinants peuvent influencer la qualité de cette solution. Elle doit donc être réévaluée à des intervalles réguliers et adaptée suivant les résultats de l'évaluation.

5 Procédures

Le cadre procédural permet au propriétaire ou exploitant du bâtiment de réaliser une installation de couverture à l'intérieur du bâtiment concerné qui répond aux attentes des usagers tout en se conformant aux exigences des textes légaux et prescriptions en vigueur. Il permet au Ministère de bien administrer le parc des installations de couverture à l'intérieur de bâtiments et assure le bon fonctionnement du réseau de radiocommunication RENITA.

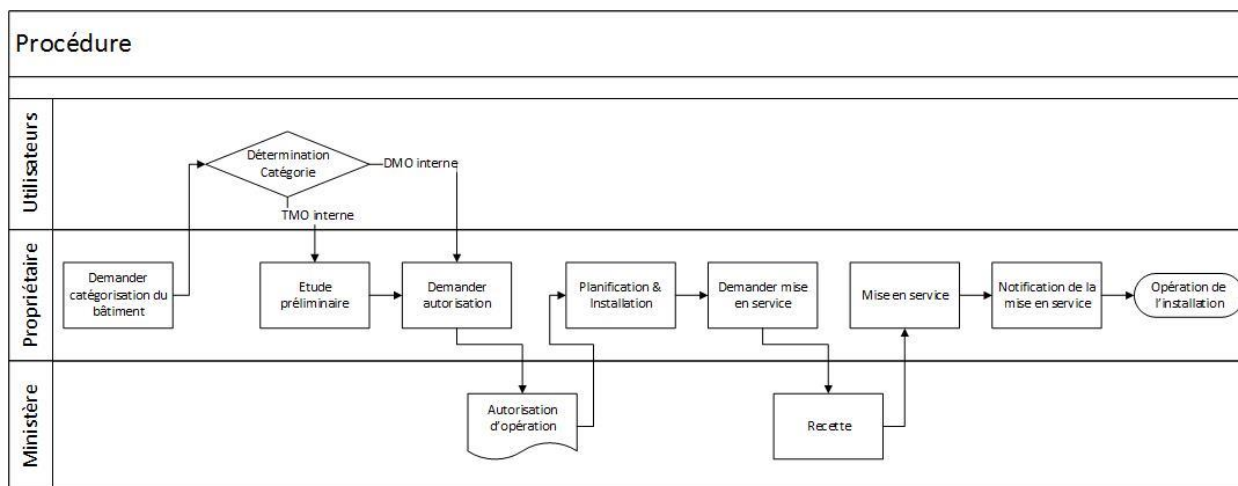


Figure 10 - Procédure générale

5.1 Demande de catégorisation / Etablissement de la catégorie de couverture

Afin d'établir la catégorie de couverture à réaliser dans le bâtiment considéré, une demande de catégorisation est à adresser aux usagers de l'installation :

Pour les installations mises en place dans le cadre de la prévention d'incendie, la catégorisation est effectuée par les services de secours concernés après demande écrite du propriétaire ou exploitant du bâtiment. Avant l'entrée en fonction du Corps Grand-Ducal d'Incendie et de Secours [CGDIS], ce sont autorités locales (les services de secours locaux) qui sont en charge de la prévention d'incendie.

Pour les installations dont la mise en place ne découle pas de mesures relatives à la prévention d'incendie mais plutôt du besoin pertinent d'autres usagers, la catégorisation doit être effectuée par ceux-ci.

La réponse désigne le bâtiment comme appartenant à une des 3 catégories « Solution-externe », « DMO-interne » ou « TMO-interne ». Elle est à adjoindre aux demandes d'autorisation nécessaires pour la mise en service de l'installation.

Il est toutefois recommandé de prendre en compte l'avis de tous les usagers concernés par la couverture RENITA au sein du bâtiment considéré (essentiellement Services de secours, Police Grand-Ducale, Douanes, HCPN). Les usagers concernés peuvent par exemple désigner des endroits auxquels une attention particulière doit être portée ou des endroits qui peuvent éventuellement être exemptés de la zone de couverture à réaliser au sein du bâtiment.

5.2 Etude préliminaire

5.2.1 Catégorie DMO-interne

Pour la réalisation d'une couverture de la catégorie « DMO-interne », une couverture isolée, indépendante du réseau de radiocommunication terrestre, doit être implémentée. La planification ne porte donc que sur la réalisation de l'infrastructure locale sans interconnexion avec l'infrastructure du réseau RENITA. Une étude de situation de couverture du réseau terrestre RENITA au sein du bâtiment n'est donc pas requise.

5.2.2 Catégorie TMO-interne

Pour la réalisation d'une couverture de la catégorie « TMO-interne », le réseau terrestre doit être étendu vers l'intérieur du bâtiment concerné. Une étude préliminaire doit donc d'abord établir la situation de couverture du réseau terrestre existant à l'intérieur du bâtiment pour établir si une infrastructure de couverture supplémentaire est nécessaire et où celle-ci doit assurer la couverture. Sur base de cette évaluation, l'envergure de l'installation peut être déduite. La documentation des résultats des mesures est censée fournir tous les renseignements nécessaires à la planification détaillée ultérieure.

Le propriétaire ou exploitant du bâtiment doit donc charger des experts dans le domaine des radiocommunications de l'exécution de l'étude préliminaire.

Dans le cas où l'étude démontre que la totalité des pièces du bâtiment concerné est couverte de façon adéquate par le réseau RENITA terrestre (voir chapitre 6 - Objectifs de couverture radioélectrique), le bâtiment répond aux critères des prescriptions de l'ITM.

Au cas l'étude illustre que le bâtiment n'est pas totalement couvert par les signaux du réseau terrestre existant, l'étude établit la liste des pièces qui nécessitent une couverture supplémentaire.

5.3 Demande d'autorisation

Afin de disposer de l'autorisation requise pour opérer une installation émettrice dans la bande des fréquences utilisée par le réseau RENITA, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné doit adresser une demande d'autorisation au titulaire de la licence, en l'occurrence le service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

Le document établissant la catégorie de couverture est à joindre à la demande.

Pour les bâtiments nécessitant une couverture de catégorie « TMO-interne », la documentation complète des mesures préliminaires et des résultats doit être annexée.

En considérant différents aspects géographiques et techniques, le service compétent du Ministère communiquera ensuite les paramètres d'interconnexion (type de l'interconnexion, paramètres techniques de l'interconnexion (station de base à interconnecter, fréquences à répéter, puissances admises, ...) avec lesquelles l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment devra-t-être opérée sans interférer avec le réseau terrestre.

L'autorisation ne concerne pas les parties de la solution qui sont indépendantes de l'interconnexion comme p. ex. l'installation antennaire à l'intérieur du bâtiment.

L'autorisation de mise en service de l'installation de couverture ne sera effective qu'après une recette réussie avec succès.

Lorsque des informations critiques sont échangées entre le Ministère et le propriétaire ou l'opérateur du bâtiment ou une entreprise tierce désignée par le propriétaire ou l'opérateur du bâtiment, la conclusion d'un contrat de confidentialité peut être exigé par le Ministère.

5.4 Planification et installation.

Disposant désormais des informations nécessaires, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné peut désormais charger un expert de son choix pour la planification détaillée de l'installation. Celui-ci peut aussi être chargé de la réalisation de l'installation de couverture.

Tous les frais en relation avec la planification et l'installation sont entièrement à la charge du propriétaire ou opérateur du bâtiment. Au cas où le soutien de l'Opérateur du réseau RENITA [RENITA-OP] serait nécessaire, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture devra également pendre en charge les coûts respectifs.

5.5 Demande de mise en service / Recette

Après l'installation complète de la solution de couverture à l'intérieur du bâtiment et quand celle-ci est prête à être mise en service, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné doit signaler la fin des travaux au service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions et demander la recette de l'installation en vue de sa mise en service. A cette fin, tous les documents pertinents concernant le design RF (situation « as-built ») sont à joindre à la demande de mise en service (voir chapitre 13 - Design RF). Le design RF sera contrôlé sur la conformité aux prescriptions techniques contenus dans ce document.

Lors de la recette sur site, un prestataire technique expert dans la matière, chargé par le Ministère, procédera à la vérification de la bonne transposition des paramètres d'interconnexion communiqués et effectuera des mesures pour s'assurer de l'absence de répercussions négatives sur le réseau RENITA terrestre. Les frais incombant pour la recette doivent être pris en charge par le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné (voir chapitre 14 - Recette).

La recette sera effectuée en général dans les quatre semaines qui suivent la réception de la demande de mise en service.

Cependant, la recette du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions n'établit pas le bon fonctionnement de l'installation à l'intérieur du bâtiment ni la compatibilité avec les prescriptions légales. Il n'y a donc pas d'obligation de résultat de la part du Ministère suite à la recette mais celle-ci se concentre sur la vérification d'absence d'impact négatif sur le réseau RENITA terrestre.

Au cas où la recette conclut que le système de couverture à l'intérieur du bâtiment concerné ne respecte pas les paramètres d'interconnexion imposés ou présente des nuisances non-tolérables au réseau RENITA terrestre, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné doit procéder aux ajustements qui s'imposent. Une nouvelle demande de mise en service est alors à adresser au service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions

après avoir remédié aux défauts constatés. A la suite, le Ministère ordonnera une nouvelle recette de l'installation.

5.6 Mise en service

Après réception du document attestant la réussite de la recette, l'autorisation reçue au préalable par le Ministère devient effective et l'installation peut être mise en service.

5.7 Notification de mise en service

Au plus tard 5 jours ouvrables après la mise en service de l'installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné est tenu de notifier la mise en service au service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions. Cette notification ainsi que toute notification de changement ultérieure sont nécessaire pour la bonne administration de l'entièreté des installations de couverture à l'intérieur de bâtiments par le service compétent du Ministère.

Lors de la mise hors service d'une installation, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment concerné est également tenu de notifier celle-ci au service compétent.

Des formulaires actualisés pour les demandes et notification seront mis à disposition par le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

6 Objectifs de couverture radioélectrique

L'objectif primaire est de garantir un niveau homogène de réception du réseau RENITA dans toutes les pièces du bâtiment concerné.

6.1 Niveau du signal radioélectrique

Sauf indications contraires par d'autres dispositions ou prescriptions, le 95^e centile du niveau du signal radioélectrique doit comporter au moins 42 dBuV/m, correspondant à -87 dBm mesuré sur une antenne isotrope sans pertes de câble, sur 95% de la surface du bâtiment concerné respectivement de 100% dans locaux critiques tels que les cages d'escalier, les locaux à risques importants, les centrales de sécurité et les centrales des installations d'extinction automatique (si présentes). Ces locaux sont à définir entre le propriétaire du bâtiment et les usagers concernés.

6.2 Rapport signal répété / signaux extérieurs

Afin d'éviter les changements de cellule radio par les terminaux en service à l'intérieur du bâtiment, il est nécessaire que le niveau reçu à l'intérieur du bâtiment excède tout signal RENITA terrestre capté au même endroit d'au moins 6dB. Cette condition est à considérer lors de la planification de l'installation.

6.3 Rapport signal/bruit

Indépendamment du niveau absolu du signal radioélectrique requis ci-dessus, le rapport signal/bruit du signal radio produit à l'intérieur du bâtiment concerné doit être supérieur à 19 dB en voie montante et en voie descendante. Cette condition est à considérer lors de la planification de l'installation.

7 Spécification générales

7.1 Standard TETRA

Les installations de couverture à l'intérieur d'un bâtiment et ses éléments actifs doivent être conformes aux standards TETRA publiés par l'ETSI (voir [ETSI-TETRA EN 300 392])

7.2 Impédance

L'impédance RF d'un tel système est de 50 Ω .

7.3 Absence d'intermodulation

Dans le souci de fournir un signal utilisable aux utilisateurs de l'installation, celui-ci doit être libre d'intermodulations (passives ou actives).

7.4 Protection contre la surtension

L'installation ainsi que les câbles alimentant des antennes extérieures doivent être équipées d'une protection contre la surtension. Cette protection doit être alignée et intégré dans le concept entier du bâtiment sur lequel se trouvent les antennes extérieures.

7.5 Câbles

Tous les câbles coaxiaux installés doivent également suffire aux normes suivantes :

- Smoke Index Test Method: IEC 61034
- Fire Retardancy Test Method: NFPA 130 2010, UL 1666/CATVR/CM
- Toxicity Index Test Method : IEC 60754-1, IEC 60754-2

Afin de réduire le risque d'intermodulations passives, des câbles à blindage sans tressage sont à préférer.

7.6 Sécurité

Le système est à protéger de façon à éviter des modifications et manipulations par des personnes non-autorisées en terme d'accès physique et d'accès logique.

Il y a donc lieu de protéger l'accès physique aux parties clé de l'installation (éléments actifs configurables) par des moyens adaptés (confinement des interfaces, contrôle d'accès aux pièces concernées, détection d'intrusion, registre des accès, ...).

Au cas où des accès à distance sont implémentés pour la supervision et le contrôle à distance, ces accès à distance doivent être protégé par des moyens d'encryptage adaptés (encryptage reposant sur le standard AES-256 ou équivalent). Ces interfaces informatiques ne doivent être accessibles qu'aux personnes autorisées et ne peuvent pas être accessibles librement par internet (même si l'accès est sécurisé par un mot de passe).

De façon générale, la confidentialité, l'intégrité, ainsi que la disponibilité des données doivent être assurées.

7.7 Alimentation électrique

Dans le souci de garantir la disponibilité maximale des communications à l'intérieur du bâtiment, même dans les situations imprévues comme un incendie ou une panne de courant, il est essentiel que toute l'installation de couverture fonctionne de façon ininterrompue. Il faut donc doter l'installation d'amplification ainsi que tous les éléments actifs qui y sont raccordés d'une autonomie suffisante ne sous-dépassant pas les 8 heures. Si le bâtiment est équipé d'un groupe générateur de secours, l'installation radio devra y être connectée.

Il est en outre recommandé que l'état de l'installation (en marche, éteint), de l'alimentation électrique (sur réseau, sur batteries) et l'état de charge des batteries soient affichés près du poste où se trouve la centrale d'incendie (auprès du "Feuerwehr-Gebäudefunkbedienfeld » FGB) .

7.8 Conditions environnementales

Pour garantir la disponibilité de service de l'installation il faut veiller à installer les composantes actives dans des locaux présentant des conditions environnementales adaptées à ce type d'équipement.

Comme il s'agit d'un dispositif essentiel dans la prévention et la lutte contre les incendies, les locaux abritant les éléments centraux sont à protéger de la même façon que les centrales d'incendie ou équipements similaires.

En outre, l'installation de couverture et ses éléments doit être protégé de façon adéquate contre des actions de vandalisme.

8 Spécifications de l'installation radioélectrique « DMO-interne »

8.1 Fréquences

Sauf indication contraire, les deux fréquences suivantes (fréquences centrales ; largeur de bande : 25 kHz) doivent être répétés simultanément en catégorie « DMO-interne »:

380,0625 MHz
390,0125 MHz

Les deux répéteurs DMO doivent être couplés ensemble moyennant un système de couplage présentant une valeur de découplage d'au moins 60dB.

L'installation antenne et le système de couplage doivent couvrir la bande suivante afin d'englober toutes les communications en mode direct (DMO):

Voie ascendante et descendante: 380-410 MHz.

8.2 Surveillance, supervision, contrôle à distance

L'installation radioélectrique doit être surveillée et contrôlée de façon locale moyennant le tableau de commande standardisé (voir chapitre 11.11 - Tableau de surveillance et de commande local).

Une surveillance à distance n'est pas à prévoir.

8.3 Répétiteurs DMO

Ne sont admis comme répétiteurs DMO que les équipements MOTOROLA MTM-5400 homologués et certifiés pour l'usage dans le réseau RENITA.

Il s'agit de terminaux de radiocommunication dotés de la fonctionnalité « DMO repeater » et des algorithmes de cryptage utilisés par le réseau RENITA.

Ces équipements ne sont pas disponibles à la vente directe et doivent être acquis par l'intermédiaire du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

9 Spécifications de l'installation radioélectrique « TMO-interne »

9.1 Fréquences

Dans le souci de la compatibilité avec le réseau RENITA et en vue des extensions futures, l'installation répétitrice doit couvrir au moins la bande de fréquences suivante :

Voie descendante: 390.0-396.5 MHz

Voie ascendante : 380.0-386.5 MHz

Note : d'autres bandes de fréquences pourront s'y ajouter en fonction des évolutions techniques et réglementaires.

9.2 Surveillance continue et contrôle à distance

Afin d'éviter un impact négatif sur le réseau TMO RENITA, les systèmes de couverture actifs doivent être surveillés en permanence.

La surveillance locale est à réaliser moyennant le tableau de commande standardisé (voir chapitre 11.11 - Tableau de surveillance et de commande local). L'occurrence d'une alarme sur une des composantes actives doit déclencher un signal bien visible et audible auprès du poste de surveillance local.

Dans le but de pouvoir réaliser une supervision centralisée pour la supervision et le contrôle à distance des installations de couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments à une date ultérieure, il est demandé que les installations supportent le protocole SNMP (Trap, Get, Set) et mettent à disposition un contact sec qui indique la présence d'une alarme critique ainsi qu'un contact sec permettant de mettre l'installation rapidement hors service (ceci pourrait s'avérer nécessaire lorsque l'installation présente un problème et perturbe le réseau RENITA terrestre).

A la demande du propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture, l'Opérateur RENITA [RENITA-OP] peut assurer la surveillance à distance des installations actives et avertir le responsable de tout incident nécessitant une intervention sur l'installation. L'Opérateur RENITA pourra en outre être chargé du contrôle à distance de l'installation et adapter le paramétrage lors d'un changement du plan de fréquence. Il s'agit d'une option payante à charge du propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture.

9.3 Points de mesure

Aux points d'interfaçage avec les différentes branches du système antenne, des points de mesure découplés d'un facteur d'une grandeur d'ordre utile (p.ex. -10db , -20dB) sont à prévoir. Cette mesure technique permet d'effectuer des mesures radioélectriques sur la voie montante et la voie descendante à ces endroits sans interrompre le fonctionnement de l'installation.

9.4 Standards

L'installation répétitrice doit être adaptée la technologie TETRA et répondre aux exigences de la spécification ETSI TS 101 789-1.

En outre, il y a lieu de rappeler que les travaux sont à réaliser selon les normes et lois en vigueur.

9.5 Ajustement du gain

L'installation ne peut fonctionner correctement si les niveaux de la voie montante et la voie descendante sont équilibrés. A cette fin le gain doit être ajustable individuellement dans les deux voies.

9.6 Capacité

L'installation de la catégorie « TMO-interne » doit permettre la retransmission d'au moins quatre (4) porteuses. Afin de permettre une augmentation de la capacité, elle doit être extensible jusqu'à huit (8) porteuses. Cette capacité maximale doit être prise en compte lors du dimensionnement de l'installation. Le propriétaire ou l'exploitant de l'installation doit réaliser l'extension à ses propres frais dans les meilleurs délais après avoir été notifié par le Ministère. Pour les installations réalisées dans Luxembourg-ville et autour de la ville, il se peut que la capacité de huit porteuses est requise dès la première mise en service.

9.7 Délais de propagation

L'installation radio doit respecter les délais de propagation inhérents à la technologie TETRA. De façon générale, le délai maximal entre une station de base et un terminal ne peut excéder 200 µs.

Lors de la réception de deux ou plusieurs signaux émanant de la même station de base, une différence de délai peut être constatée entre les signaux incidents (p.ex. signal direct en provenance de la station de base et signal répété en provenance de l'installation de couverture à l'intérieur). La différence de délai entre les différents signaux incidents ne doit pas excéder 14 µs à l'endroit considéré lorsque la différence de niveau entre ces signaux est inférieure à 20dB.

En cas de non-respect de cette consigne, les signaux sont brouillés et la réception est fortement détériorée et inexploitable.

Les délais inhérents de tous les éléments de l'installation sont à considérer lors du calcul.

9.8 Transparence

L'équipement actif doit être transparente, une démodulation des signaux n'est pas autorisée.

9.9 Spécifications techniques dédiées

Le présent chapitre présente les spécifications techniques spécifiques aux types d'interconnexion telles que décrites au chapitre 3.

9.9.1 TMO-I1[RF-EXIST] et TMO-I5[RF-DED] - Interconnexion radioélectrique

9.9.1.1 Interface technique

L'interface technique est l'interface aérienne de la station de base concernée. La connexion physique au réseau RENITA se fait par la connexion d'un câble coaxial sur l'interface technique RENITA-RF.

Sauf indication contraire, les spécifications de l'interface technique RENITA-RF sont les suivantes :

- Connexion physique : Connecteur de la norme 4.3-10 femelle
- Puissance de sortie (voie descendante) : 5 dBm (+-5dB)
- Puissance d'entrée nominale (voie montante) : -60 dBm (+- 10dB)

9.9.1.2 Equipement actif

Si des composantes actives sont intégrés dans l'installation, elles doivent répondre aux critères techniques décrits dans les chapitres suivants:

9.9.1.2.1 ALC

Le système doit être équipé de la fonctionnalité ALC (automatic level control).

9.9.1.2.2 Bruit et facteur de bruit

Le bruit large bande de la voie montante doit être inférieur à -125 dBm par porteuse (procédure de mesure selon ETSI TS 101 789-1).

Dans la documentation de planification, le facteur de bruit de chaque amplificateur individuel (à gain maximal) doit être renseigné séparément pour les voies ascendante et descendante. Il ne doit pas dépasser les 5dB.

Afin de limiter l'augmentation du bruit reçu par les stations de base auxquelles les installations d'amplification sont connectées, il y lieu d'imposer des restrictions quant à l'apport de bruit des systèmes répéteurs individuels ainsi que sur l'apport en bruit cumulé de tous les répéteurs reliés par voie hertzienne à une station de base spécifique.

En plus, pour toute station de base terrestre concernée, le Ministère ne peut tolérer qu'une désensibilisation maximale de 1dB occasionnée par la totalité des répéteurs interconnectés par l'interface radio à cette station de base. Au cas où cette valeur risque d'être dépassée par l'ajoute d'un nouveau répéteur, les paramètres d'interconnexion de celui-ci doivent être revus et adaptés.

9.9.2 TMO-I2[OPT-EXIST] et TMO-I6[OPT-DED] - Interconnexion optique

9.9.2.1 Interface technique

L'interface technique est l'interface aérienne de la station de base. La connexion physique au réseau RENITA se fait par la connexion d'une fibre optique monomode sur l'interface technique RENITA-OPT.

Sauf indication contraire, l'interface RENITA-OPT est réalisé par un système du type « OMU II » de Cobham Wireless (ou équivalent) dont les spécifications sont les suivantes (sauf indication contraire):

- SC/APC (8°) – suivant IEC-61300-3-35
- Longueurs d'onde : 1310nm & 1550nm
- Type de la fibre: single mode 9/125µm
- Perte optique maximale : 10dBo
- Puissance de sortie (voie descendante) : 5dBm \pm 2dB
- Puissance d'entrée nominale (voie montante) : 5dBm
- Compensation automatique de la perte optique : oui

L'interface RENITA-OPT pourra éventuellement être réalisé par d'autres systèmes de conversion RF-Fibre. Dans ce cas, l'Opérateur RENITA [RENITA-OP] doit être consulté et un accord d'hébergement de l'équipement doit être conclu.

9.9.2.2 *Équipement actif*

Le système doit répondre aux critères techniques décrits dans les chapitres suivants :

9.9.2.2.1 ALC

Le système doit être équipé de la fonctionnalité ALC (automatic level control).

9.9.2.2.2 Bruit et facteur de bruit

Le bruit large bande de la voie montante doit être inférieur à -125 dBm par porteuse (procédure de mesure selon ETSI TS 101 789-1).

Dans la documentation de planification, le facteur de bruit (à gain maximal) doit être renseigné séparément pour les voies ascendante et descendante. Il ne doit pas dépasser les 5dB.

Afin de limiter l'augmentation du bruit reçu par les stations de base auxquelles les installations d'amplification sont connectées, il y lieu d'imposer des restrictions quant à l'apport de bruit des systèmes répéteurs individuels ainsi que sur l'apport en bruit cumulé de tous les répéteurs reliés par voie hertzienne à une station de base spécifique.

Ainsi, l'apport additionnel de bruit crée par l'installation répétrice sur la voie montante vers la station de base RENITA ne doit pas excéder 0.1 dB à l'entrée de la station de base. Les paramètres nécessaires au calcul de cette valeur seront fournis par le service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

En plus, pour toute station de base terrestre concernée, le Ministère ne peut tolérer qu'une désensibilisation maximale de 1dB occasionnée par la totalité des répéteurs interconnectées par l'interface radio à cette station de base. Au cas où cette valeur risque d'être dépassée par l'ajoute d'un nouveau répéteur, les paramètres d'interconnexion de celui-ci doivent être revus et adaptés ou un autre site donneur sera proposé.

9.9.3 TMO-I4[OFFAIR-EXIST] Interconnexion radio (interface aérienne)

9.9.3.1 *Interface technique*

L'interface technique est l'interface aérienne.

La connexion physique au réseau RENITA se fait par le biais d'une antenne directive (antenne donneuse) placée à un endroit adéquat qui permet de capter au mieux les signaux émanant de la station de base RENITA visée tout en présentant une isolation suffisante.

Les spécifications de cette interface sont les suivantes :

- Fréquence : à définir en fonction de la situation géographique et des mesures effectuées .
- Puissance de réception par porteuse à l'entrée l'antenne de la station de base (voie montante): -85 dBm +/- 10dB

9.9.3.2 Isolation entre antennes

Au cas où l'autorisation délivrée par le service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions prévoit une interconnexion du type TMO-I4[OFFAIR-EXIST] « Interconnexion radio à une station de base terrestre existante », le respect d'une bonne isolation entre antennes donatrices et le système antenne à l'intérieur du bâtiment est capital.

De façon générale, la valeur de l'isolation entre le système rayonnant répéteur et l'antenne donneuse doit être supérieure d'au moins 15 dB à la valeur du gain d'amplification configuré. Une marge de sécurité supplémentaire de 10dB est à prévoir.

Le chemin complet entre l'entrée et la sortie de l'installation est à considérer.

Une isolation suffisante peut être réalisée en ayant recours à des antennes directives à haut rapport F/B, à un positionnement soigneux des antennes et en restreignant le gain du répéteur au strict minimum nécessaire.

Pour permettre une bonne planification, des mesures informant sur la situation de réception des signaux émanant des stations de base RENITA à proximité du bâtiment ainsi que des mesures renseignant sur l'isolation radioélectrique sont nécessaires et les résultats doivent être mis à disposition du service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions avant la demande d'autorisation.

L'isolation entre les antennes pourra faire l'objet des mesures effectuées après la réalisation de l'installation dans le cadre de la recette finale par le prestataire technique désigné par le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

9.9.3.3 Equipement actif

Si des composantes actives sont intégrés dans l'installation, elles doivent répondre aux critères techniques décrits dans les chapitres suivants:

9.9.3.3.1 ALC

Le système doit être équipé de la fonctionnalité ALC (automatic level control).

9.9.3.3.2 Filtres et sélectivité du canal

Le système doit être du type « channel-selective » (sauf dérogation octroyée par le Ministère).

La bande passante des filtres doit être inférieure ou égale à 90kHz. Un changement de fréquence doit pouvoir s'effectuer à distance et sans échange de composants.

9.9.3.3.3 Uplink Mute

En absence de signal utile sur la voie montante, l'installation doit pouvoir réduire son gain au strict minimum (fonctionnalité de « uplink-muting ») (sauf dérogation octroyée par le Ministère).

9.9.3.3.4 Bruit et facteur de bruit

Le bruit large bande de la voie montante doit être inférieur à -125 dBm par porteuse (procédure de mesure selon ETSI TS 101 789-1).

Dans la documentation de planification, le facteur de bruit (à gain maximal) doit être renseigné séparément pour les voies ascendante et descendante. Il ne doit pas dépasser les 5dB.

Afin de limiter l'augmentation du bruit reçu par les stations de base auxquelles les installations d'amplification sont connectées, il y a lieu d'imposer des restrictions quant à l'apport de bruit des systèmes répéteurs individuels ainsi que sur l'apport en bruit cumulé de tous les répéteurs reliés par voie hertzienne à une station de base spécifique.

Ainsi, l'apport additionnel de bruit créé par l'installation répétrice sur la voie montante vers la station de base RENITA ne doit pas excéder 0.1 dB. Les paramètres nécessaires au calcul de cette valeur seront fournis par le service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

En plus, pour toute station de base terrestre concernée, le Ministère ne peut tolérer qu'une désensibilisation maximale de 1dB occasionnée par la totalité des répéteurs interconnectés par l'interface radio à cette station de base. Au cas où cette valeur risque d'être dépassée par l'ajoute d'un nouveau répéteur, les paramètres d'interconnexion de celui-ci doivent être revus et adaptés.

9.9.4 TMO-I3[DIG-EXIST] et TMO-I7[DIG-DED] - Interconnexion numérique

9.9.4.1 Interface technique

L'interface technique est l'interface aérienne. La connexion physique au réseau RENITA se fait par la connexion d'une fibre optique ou d'un câble Ethernet sur l'interface technique RENITA-DIG.

Sauf indication contraire, l'interface RENITA-OPT est réalisé par un système du type « IdDAS » de Cobham Wireless (ou équivalent) dont les spécifications sont les suivantes (sauf indication contraire):

- SFP Single-mode 1310 NM 10 Gbit/s 10 Km separate Tx/Rx LC simplex
- SFP Single-mode 1310 NM 10 Gbit/s 40 Km separate Tx/Rx LC simplex
- Câblage CAT6 ou CAT7 (pour des distances < 100m de l'interface RENITA-DIG)
- Protocole utilise: CPRI

Comme le système IdDAS est encore en phase de développement, les spécifications peuvent évoluer au fil du temps.

L'interface RENITA-DIG pourra éventuellement être réalisé par d'autres systèmes de conversion RF-numérique. Dans ce cas, l'Opérateur RENITA [RENITA-OP] doit être consulté et un accord d'hébergement de l'équipement doit être conclu.

9.9.4.2 *Équipement actif*

Le système doit répondre aux critères techniques décrits dans les chapitres suivants :

9.9.4.2.1 ALC

Le système doit être équipé de la fonctionnalité ALC (automatic level control).

9.9.4.2.2 Bruit et facteur de bruit

Le bruit large bande de la voie montante doit être inférieur à -125 dBm par porteuse (procédure de mesure selon ETSI TS 101 789-1).

Dans la documentation de planification, le facteur de bruit (à gain maximal) doit être renseigné séparément pour les voies ascendante et descendante. Il ne doit pas dépasser les 5dB.

Afin de limiter l'augmentation du bruit reçu par les stations de base auxquelles les installations d'amplification sont connectées, il y a lieu d'imposer des restrictions quant à l'apport de bruit des systèmes répéteurs individuels ainsi que sur l'apport en bruit cumulé de tous les répéteurs reliés par voie hertzienne à une station de base spécifique.

Ainsi, l'apport additionnel de bruit créé par l'installation répétrice sur la voie montante vers la station de base RENITA ne doit pas excéder 0.1 dB. Les paramètres nécessaires au calcul de cette valeur seront fournis par le service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions.

En plus, pour toute station de base terrestre concernée, le Ministère ne peut tolérer qu'une désensibilisation maximale de 1dB occasionnée par la totalité des répéteurs interconnectés par l'interface radio à cette station de base. Au cas où cette valeur risque d'être dépassée par l'ajoute d'un nouveau répéteur, les paramètres d'interconnexion de celui-ci doivent être revus et adaptés.

10 Système antenneaire

Le système antenneaire constitue la partie passive de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment. Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment est libre de choisir la technologie rayonnante appropriée pour les bâtiments concernés. Elle dépend fortement des circonstances locales ; un grand local d'une certaine hauteur requiert éventuellement une autre technologie qu'un long couloir.

10.1 Structure du système antenneaire

Ainsi le système antenneaire peut être constitué d'un ou plusieurs câbles rayonnants. Ceux-ci créent un champ électromagnétique homogène et ininterrompu. Les câbles rayonnants sont souvent utilisés dans de longs couloirs, tunnels ou cages d'ascenseur.

Le système antenneaire peut aussi être constitué d'une ou plusieurs antennes discrètes. Celles-ci se prêtent bien pour couvrir des zones locales bien définies.

Selon la taille du bâtiment à couvrir, la distribution de l'énergie radioélectrique aux différents éléments individuels est réalisée par des coupleurs et des câbles coaxiaux ou des fibres optiques.

Cependant, dans le souci de garantir une disponibilité maximale du système répéteur surtout lors de situations d'incendie, il est recommandé de planifier et de réaliser l'installation des systèmes rayonnants à l'intérieur du bâtiment en prenant en compte des aspects de sécurité, de redondance et de chevauchement de couverture.

Dans cette optique, il est éventuellement préférable de réaliser des boucles de câbles rayonnants ou de réaliser deux systèmes antenneaires rayonnants indépendants alimentés de différents côtés en prenant soin d'éviter des points individuels de défaillance (exemples : séparation physique des câbles et des chemins d'acheminement, éviter des installations en cul de sac).

Il est en outre recommandé de protéger les systèmes rayonnants contre les dommages mécaniques dans les régions généralement accessibles et de les protéger contre le feu en installant les câbles ou les fibres dans des gaines résistantes au feu.

Les systèmes rayonnants sont à réaliser de façon à minimiser les rayonnements vers l'extérieur du bâtiment concerné sauf pour les installations de la catégorie « DMO-interne ».

10.2 Supervision du système antenneaire en mode TMO

Il est recommandé d'équiper chaque branche du système antenneaire avec un système de supervision qui permet de déduire la puissance incidente, ainsi que VSWR de chaque « branche ». Des niveaux de référence permettent au système de supervision de générer des alarmes en cas d'anomalie.

11 Opération

Bien qu'une partie des installations de couverture à l'intérieur de bâtiments ne sont utilisées qu'occasionnellement ou qu'en cas d'urgence, il est crucial que toutes les installations sont à chaque moment en bon état de fonctionnement – la vie des occupants du bâtiment ainsi que la vie des forces d'intervention qui dépendent des moyens de radiocommunication en dépend.

A cette fin, des règles quant à l'opération des installations concernées sont définies dans le présent chapitre.

11.1 Mise en service et asservissement

11.1.1 Installation répétitrice DMO

L'enclenchement d'une installation répétitrice DMO doit être automatique par asservissement par la détection incendie en cas d'alarme et par intervention manuelle par un tableau de commande (voir ci-dessous).

En cas d'activation, les deux répéteurs DMO doivent être activés en même temps et les deux groupes DMO doivent être disponibles simultanément.

L'installation sera réinitialisée

- soit par le tableau de commande de l'installation ;
- soit en même temps que la réinitialisation de la détection incendie ;

11.1.2 Installation répétitrice TMO

Une installation répétitrice TMO doit impérativement être en service de façon permanente et ininterrompue, sauf indication contraire dans l'autorisation y afférente. La surveillance continue du bon fonctionnement ainsi qu'une manipulation manuelle (arrêt du système, remise en service) du système doit être possible par un tableau de commande (voir ci-dessous).

L'installation doit amplifier en permanence toutes porteuses disponibles sur l'interface d'interconnexion (et qui sont désignées par l'autorisation d'opération).

11.2 Entretien

Comme les installations de couverture à l'intérieur de bâtiments sont essentielles pour garantir la bonne radiocommunication lors des interventions des services de sécurité et de secours luxembourgeois, le propriétaire ou l'exploitant d'un bâtiment a l'obligation de veiller au bon entretien des installations.

L'établissement de contrats de maintenance permettra de garantir la pérennité des installations de radiocommunication. L'installation est à vérifier et à maintenir entièrement une fois par an. Les protocoles de l'entretien sont à conserver pendant une période de 5 ans et doivent être présentés au Ministère sur simple demande.

Il est en outre recommandé d'effectuer des essais périodiques en collaboration avec les usagers de l'installation.

Lors de changements dans le plan de fréquences du réseau RENITA, le propriétaire ou l'exploitant sera averti en temps utile des changements planifiés et de la date de basculement. Le propriétaire ou l'exploitant est alors tenu de vérifier si son installation est concernée par le changement du plan de fréquences et d'ajuster au plus vite la configuration du système à ses propres frais (délai maximal : dans les 3 jours ouvrables suivant le changement du plan des fréquences RENITA).

11.3 Modification de l'infrastructure

Toute modification apportée à l'installation après la recette et la mise en service sans clarification et accord préalable du Ministère résulte dans une non-conformité de l'installation.

Si, pour des raisons opérationnelles ou techniques invoquées par les usagers ou par le maître de l'ouvrage, des modifications du design de l'installation de couverture (modifications hardware, modifications software, modifications du paramétrage, modifications niveau RF, changement de la station de base donneuse, ...) s'avèrent nécessaires, le maître de l'ouvrage s'engage à soumettre une nouvelle demande de mise en service incluant le design reprenant les modifications nécessaires et ce au plus tard un mois avant le début des travaux.

Toute modification devra obligatoirement repasser le processus de réception et les charges y relatives sont à charge du propriétaire ou exploitant du bâtiment respectivement de l'installation concernée.

Chaque modification apportée à l'installation est à documenter dans un journal de bord (audit trail). Ceci concerne aussi les changements appliqués au paramétrage des éléments actifs. Ces journaux sont à conserver pendant une période de 5 ans et doivent être présentés au Ministère sur simple demande.

Au cas où une modification non accordée produit des effets négatifs sur le réseau RENITA, le propriétaire de l'installation assumera toutes les conséquences résultantes.

Le Ministère s'engage à notifier sans délai au maître de l'ouvrage toute modification du réseau RENITA pouvant impacter la configuration mise en place (par exemple l'ajoute d'une porteuse sur une station de base donneuse, le changement du plan de fréquence, etc.). Les adaptations de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment suite à de telles modifications seront entièrement à charge du maître de l'ouvrage.

11.4 Communication, responsable

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment doit nommer une ou plusieurs personnes responsables de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment. Le nom des personnes responsables ainsi que les moyens de contact sont à renseigner sur la demande d'autorisation adressée au ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions. Les responsables font office d'interlocuteur et de point de contact unique pour toute communication et intervention concernant l'installation de couverture.

En cas de changement d'un des responsables, une notification de changement doit être immédiatement adressée au Ministère.

Les responsables doivent être à même d'intervenir lors d'un incident qui concerne l'installation de couverture, ils doivent donc être joignable 24/7, soit directement, soit moyennant un helpdesk.

11.5 Gestion d'incidents et de problèmes

Si une alarme est déclenchée par une des composantes de l'installation de couverture, le ministère et l'opérateur de RENITA (voir [RENITA-OP]) sont à contacter aussitôt (les coordonnées de contact exactes seront communiquées dans l'autorisation du Ministère). L'opérateur procède alors à une vérification d'impact sur le réseau de radiocommunication et le Ministère pourra ordonner le déclenchement de l'installation au cas où un impact négatif a été constaté (c.f. chapitre 11.7 - Déclenchement d'urgence).

Chaque incident et problème concernant l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment est à documenter. Ces journaux sont à conserver pendant une période de 5 ans et doivent être présentés au Ministère sur simple demande.

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture est tenu de remédier aux incidents et problèmes dans les meilleurs délais afin de rétablir le bon fonctionnement de l'installation.

11.6 Indisponibilité

En cas d'indisponibilité partielle ou complète de l'installation, le service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions (voir [Ministère]) ainsi que l'opérateur de RENITA (voir [RENITA-OP]) sont à notifier immédiatement.

Il en est de même lors du rétablissement du service de l'installation ou lors d'éventuels changements concernant ou influençant l'installation de radiocommunication.

11.7 Déclenchement d'urgence

Un déclenchement d'urgence est nécessaire lorsque l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment cause un impact négatif sur le réseau RENITA ou une partie du réseau.

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture doit garantir que toute installation de couverture à l'intérieur du bâtiment peut être mise hors service à tout moment et au plus vite dans un délai de 60 minutes sur demande justifiée de l'opérateur du réseau RENITA ou du service compétent du Ministère à l'interlocuteur désigné.

11.8 Support technique

Le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture doit aussi veiller à ce que le fournisseur ou l'intégrateur de l'installation mette à disposition un support technique 24/7 qui pourra intervenir rapidement sur l'installation en cas d'urgence. Une telle intervention devient p.ex. nécessaire si un défaut technique majeur se présente lors que l'installation est utilisée dans le cadre d'une intervention critique des services de secours dans le bâtiment concerné.

11.9 Droit d'audit

Le Ministère a le droit à tout moment d'effectuer des audits de toutes les parties des installations de couverture à l'intérieur d'un bâtiment et de la documentation afférente afin de vérifier la conformité avec le présent document.

11.10 Responsabilité

Comme évoqué dans le chapitre 2.4 - Coûts et responsabilités, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture est responsable de la bonne opération de l'installation de couverture et doit veiller à ce que celle-ci ne produise aucune nuisance au réseau RENITA existant.

Au cas où il est établi que cette installation est la source de nuisances et perturbe le réseau RENITA ou une de ses composantes (stations de base, ...), le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture porte l'entière responsabilité des suites directes et indirectes engendrées par la perturbation et prend en charge tous les coûts engendrés par cette nuisance tels que les pénalités et astreintes attribués à l'Opérateur du réseau [RENITA-OP] lors d'une indisponibilité du réseau ainsi que toute indemnité qui serait exigible suite à cet incident.

Afin de prévenir les risques décrits ci-dessus, il est fortement conseillé au propriétaire ou à l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture d'actualiser sa police d'assurance actuelle ou de souscrire auprès d'un organisme reconnu une police d'assurance portant sur les dommages matériels, immatériels et corporels, couvrant sa responsabilité civile.

Lors d'un tel incident, il appartient aussi au propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture de procéder à l'analyse de la perturbation et de détecter sa source. Au cas où le soutien de l'Opérateur du réseau RENITA devient nécessaire, le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture devra également pendre en charge les coûts respectifs.

11.11 Tableau de surveillance et de commande local

Si l'installation de couverture découle d'une demande ou obligation relative à la prévention d'incendie, la surveillance et le contrôle de l'état opératif de l'installation de couverture est à réaliser à partir tableau de commande « Feuerwehr-Gebädefunkbedienfeld » (FGB) selon la norme DIN 14663 « Feuerwehrwesen - Feuerwehr-Gebädefunkbedienfeld ».

Dans le souci d'uniformisation, cette approche est fortement recommandée pour toutes les installations de couverture RENITA à l'intérieur de bâtiments, indépendamment de leur affectation.

Le tableau de commande local est à prévoir séparément pour les installations DMO et TMO et l'affectation doit être affichée clairement.



Figure 11- Tableau de commande selon la DIN 14663

Ce tableau doit

- indiquer le bon fonctionnement du tableau par une lampe de contrôle ;
- indiquer un éventuel dysfonctionnement de l'installation de radio-transmission par une lampe de contrôle ;
- indiquer l'état du système de radio-transmission (en service / en arrêt) par une lampe de contrôle ;
- permettre l'activation et la désactivation manuelle du système de radio-transmission.

L'emplacement du tableau de commande est à définir en commun accord avec les services de secours compétents et doit être prévu en proximité des tableaux de commande de la détection incendie « Feuerwehrbedienfeld » (FBF) et « Feuerwehrranzeigetableau » (FAT). Les trois tableaux peuvent être combinés dans un boîtier « Feuerwehrinformationszentrale » (FIZ) :



Figure 12 - « Feuerwehrinformationszentrale » avec les tableaux FAT, FBF et FGB

L'emplacement du tableau de commande est à indiquer dans les plans d'intervention de l'établissement avec le symbole conforme selon la DIN 14034-6 « Graphische Symbole für das Feuerwehrwesen - Teil 6: Bauliche Einrichtungen ».



Figure 13 - Symbole selon la DIN 14034-6 signalant l'emplacement du FGB dans les plans d'interventions

12 Etude préliminaire

12.1 Introduction

Toute installation de systèmes de couverture à l'intérieur de bâtiments existants doit débuter par la campagne de mesures préliminaire. Elle doit être menée de façon exacte et structurée par des experts dans le domaine des radiocommunications.

Les mesures représentent la situation de couverture actuelle dans toutes les sections du bâtiment concerné et dans les chemins d'accès au bâtiment. Les mesures doivent être effectuées dans des conditions réelles, c'est-à-dire lorsque le gros œuvre est achevé et fermé ou lorsque le bâtiment est meublé.

Pour des bâtiments en voie de construction, des études théoriques et/ou des simulations permettent éventuellement de cerner les caractéristiques radioélectriques.

12.2 Appareils de mesures

Les mesures doivent être effectuées moyennant des appareils de mesures adaptés et calibrés (analyseur de spectre ou analyseur de radiocommunication, système de mesures indoor connecté à un terminal RENITA homologué, ...).

12.3 Mesures représentatives

Un nombre représentatif de mesures individuelles doivent être prises dans chaque local concerné (exemple : petites pièces : 1-2 mesures par m², grandes pièces : 4 mesures pour 10 m²). Ces mesures doivent être réparties de façon uniforme sur toute la surface du bâtiment concerné et permettre d'évaluer clairement la situation de couverture dans la pièce analysée. Afin de permettre une analyse détaillée, le protocole de mesure doit présenter les résultats sous forme graphique (sur base de plans) et sous forme numérique (tableaux).

12.4 Mesures de couverture

Les mesures à l'intérieur du bâtiment sont établies en continu en se déplaçant de façon systématique à travers chaque pièce ou local du bâtiment en prenant soin de couvrir la totalité des endroits accessibles. Le dispositif de mesures peut être porté ou transporté sur un support approprié. Faute d'information de géolocalisation par satellite (GPS, ...) à l'intérieur, il faut avoir recours à d'autres moyens pour référencer les mesures effectuées de façon exacte. L'antenne réceptrice est tenue en verticale à une hauteur constante entre 1m et 1,5m. L'antenne doit être éloignée au maximum d'objets qui pourraient influencer la mesure (corps humain, supports, appareil de mesures, ...).

Les mesures à l'extérieur du bâtiment concerné se concentrent sur différents aspects : la situation de couverture à proximité immédiate du bâtiment concernée et la couverture sur les chemins d'accès. Ces mesures soutiennent les planificateurs lors de la planification de l'installation et aident les services de secours lors de l'établissement des plans d'intervention. Elles sont effectuées et documentées en analogie avec les mesures à l'intérieur du bâtiment.

12.5 Mesures d'isolation

Lorsqu'une interconnexion au réseau RENITA par voie hertzienne (all.: Freifeldanbindung) est prévue, il faut s'assurer que le système puisse fonctionner sans effet de rétroaction négatif. A cette fin, il faut mesurer l'isolation radioélectrique entre les locaux qui vont disposer d'un signal répété et l'endroit d'où ce signal est capté. Sans isolation suffisante, le système répéteur ne peut pas fonctionner de façon stable et tend à produire des oscillations néfastes qui entravent le bon fonctionnement du réseau RENITA sur une surface étendue.

Malgré l'absence de système rayonnant à l'intérieur du bâtiment concerné à ce stade du projet, la mesure sommaire de cette valeur permet de déterminer si le bâtiment considéré se prête à une telle interconnexion et de juger le niveau de complexité pour la réalisation d'une isolation adéquate. A cette fin, un signal RF d'une énergie déterminée est émis sur un point névralgique et son niveau de réception est enregistré aux endroits propices à abriter l'antenne donneuse éventuelle ou vice-versa. La fréquence utilisée lors des mesures est déterminée en prenant soin de ne pas interférer avec les signaux du réseau RENITA terrestre.

12.6 Mesure panoramique

Dans le cas d'une interconnexion au réseau RENITA par voie hertzienne, la connaissance des signaux émis par les stations de base RENITA est nécessaire. Alors que des simulations permettent d'estimer le niveau des signaux, une mesure panoramique permet de connaître les niveaux réels.

A l'endroit ou à proximité de l'endroit où l'antenne donneuse est prévue, le spectre complet de 390-395 MHz est mesuré avec un appareil de mesures adapté (analyseur de spectre). La bande passante et les autres paramètres du récepteur utilisé doivent permettre de distinguer les porteuses individuelles (larges de 25kHz) plus fortes que -110 dBm. L'utilisation d'antennes directives permet d'augmenter la sensibilité de la mesure et de déterminer la direction des signaux utilisables.

12.7 Documentation

Comme les mesures forment la base pour les étapes suivantes, il est impératif de documenter les mesures de façon exacte.

En plus des informations générales sur la campagne de mesures (date, heure, exécutant, ...), il y a lieu de fournir toutes les informations pertinentes sur le bâtiment considéré, le propriétaire ou exploitant, les personnes de contact, le dispositif de mesure (ses caractéristiques techniques, le paramétrage utilisé, les tolérances, la sensibilité du récepteur, le système antenne, ...),

Il faut en outre documenter la situation de couverture autour et sur les chemins d'accès des bâtiments considérés.

La documentation des mesures effectuées au préalable comporte une partie générale et une partie contenant les mesures effectuées. Celles-ci doivent être représentées sous forme graphique (sur base de plans du bâtiment) et sous forme numérique (tableaux).

La section globale renseigne sur les circonstances et les détails de la campagne de mesures tels que:

- Date et heure des mesures
- Exécutants
- Informations sur le bâtiment concerné
 - Adresse
 - Propriétaire
 - Contacts
- Description du dispositif de mesures ;
 - Aperçu global du dispositif (photo, croquis, schéma, ...)
 - Appareil de mesures : marque/type, numéro de série, date de calibration, paramètres et réglages
 - Antenne de réception : marque/type, numéro de série, date de calibration, gain (dBi) ou facteur k aux fréquences considérées
 - Pertes : perte en dB des câbles, adaptateurs, atténuateurs ou autres éléments externes utilisés
- Autres information ou observations sur la campagne de mesures ou les mesures individuelles
 - Contexte des mesures
 - Mesures effectuées
 - Fréquences mesurées et/ou LAC des stations de base RENITA mesurées

La représentation graphique affiche les résultats des mesures à l'intérieur et autour du bâtiment sur un fond de carte représentant le plan du bâtiment concerné. Le plan d'un bâtiment peut être scindé en parties pour améliorer la lisibilité. Les informations caractérisant le bâtiment en question, son nom et, adresse, ses sections ou étages ainsi que son orientation sont clairement indiqués.

Pour chaque point de mesure, une icône d'une taille adaptée posée au lieu exact de la mesure renseigne sur le niveau du signal mesuré moyennant une couleur définie. Dans le but de permettre une évaluation visuelle rapide, il est recommandé de limiter le nombre de couleurs affiché et de les définir comme suit :

- $X > -80 \text{ dBm}$: vert clair
- $-80 \text{ dBm} \geq X > -87 \text{ dBm}$: vert foncé
- $-87 \text{ dBm} > X \geq -94 \text{ dBm}$: orange
- $X < -94 \text{ dBm}$: Rouge

A partir de l'évaluation des mesures, il est également possible d'afficher le pourcentage de couverture mesuré par local ou même par partie du local considéré si celui-ci est de grande taille (comme p.ex. un hall de stockage ou une grande salle polyvalente).

Les mesures d'isolation peuvent également être affichées sous forme graphique. Les mesures panoramiques sont idéalement affichées sous forme de diagramme spectral. La direction des signaux incidents les plus forts peuvent en outre être renseignés sous forme de diagrammes polaires.

La présentation quantitative sert de référence principale et contient toutes les mesures effectuées sous forme tabulaire et groupés de façon logique (p.ex. par bâtiment, section, étage et pièce).

Pour chaque pièce considérée ou subdivisions de celle-ci, le pourcentage de couverture (nombre de mesures satisfaisant les conditions de couverture par rapport au nombre de mesures effectués) est calculé. Pour faciliter les décisions, d'autres valeurs statistiques peuvent aussi être calculées (moyenne, écart type, ...).

13 Design RF

A l'issue de la planification d'une installation de couverture à l'intérieur d'un bâtiment, le planificateur va proposer une ou plusieurs solutions techniques. La composante centrale de la documentation est le « design RF » qui décrit les composantes radioélectriques actives et passives et leur interconnexion locale.

Le design RF à soumettre lors de la demande de mise en service doit comporter des schémas contenant tous les éléments RF (composantes actives, antennes, système de distribution, ...) avec leurs identifiants, l'atténuation des câbles et le gain des antennes utilisées et le niveau des signaux RF aux entrées et sorties de toutes les composantes. Les plans indiquant l'implantation physique de toutes les composantes du système (floor plans) sont à joindre ainsi que les renseignements précis sur des composantes proposées, leurs spécifications exactes (noise figure, wideband noise, antenna pattern, ...) et les valeurs prévues des paramètres RF réglables (gain, atténuations, ...).

Pour un design RF comportant un bilan de liaison (link budget) équilibré, la puissance de référence à considérer est la puissance à la sortie d'un terminal portable qui est de 1 W (+30 dBm). La sensibilité dynamique de la station de base à considérer est de -112 dBm.

Au cas où un système de couverture est partagé par plusieurs réseaux de radiocommunication, une analyse de toutes les produits d'intermodulation doit être effectuée et l'isolation entre les différents réseaux doit être renseignée.

14 Recette

Avant la mise en service de l'installation, celle-ci doit impérativement être vérifiée par un prestataire technique désigné par le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions. Ce prestataire, expert dans le domaine des radiocommunications, s'assurera de l'absence de répercussions négatives sur le réseau RENITA et de la transposition correcte des paramètres d'interconnexion proposés par le Ministère lors de sa réponse à la demande d'autorisation.

Les frais incombant pour la recette doivent être pris en charge par le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture concernée. Les frais dépendent de la durée effective de la recette qui varie selon l'envergure et la complexité de l'installation. A titre indicatif, le tarif journalier est de 1550 EUR HTVA.

Le but primaire est de vérifier que l'opération de l'installation n'a aucun impact négatif sur le reste du réseau de radiocommunication. La vérification permet en outre de s'assurer que l'installation peut être rapidement déclenchée en cas de constatation de répercussions négatives à une date ultérieure et que la configuration permet l'utilisation correcte du réseau RENITA par les utilisateurs concernés.

Les contrôles suivants seront effectués (liste non-exhaustive)

- Contrôle d'absence d'impact technique ou opérationnel négatif sur le réseau RENITA
- Contrôle d'une isolation suffisante en cas d'interconnexion par interface radio ; contrôle d'absence d'oscillations ou de feedback RF,
- Contrôle d'absence de produits d'intermodulation,
- Analyse des délais de propagation et de la qualité du signal TETRA au point d'interfaçage (S/N, BER)
- Contrôle de la fonction « uplink-muting »
- Vérification des paramètres RF: Gain, facteur de bruit, délai, etc.
- Mesure des niveaux de bruit sur la voie montante et descendante
- Contrôle du paramétrage d'interconnexion p.r. aux paramètres communiqués par le Ministère
- Contrôle de l'enclenchement/déclenchement de l'installation
- Contrôle de la télécommande (si applicable)
- Contrôle de la documentation
- Contrôle et validation des systèmes de surveillance de supervision
- Validation des mesures de sécurité

15 Glossaire, abréviations et acronymes

RENITA	Réseau National Intégré de Radiocommunication
bâtiment	un immeuble isolé ou un ensemble d'immeubles concernés par le présent document
le Ministère	le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions Actuellement : le Ministre d'État
service compétent du ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions	Actuellement : Ministère d'État / Service RENITA Château de Senningen L-6961 Senningen
le maître d'ouvrage	le propriétaire ou l'exploitant du bâtiment respectivement de l'installation de couverture à l'intérieur du bâtiment
RF	« radio frequency » - radioélectrique
TETRA	TErrestrial TRunked RAdio
TMO	Trunked mode operation
DMO	Direct mode operation
l'interconnexion	Connexion entre l'interface technique RENITA situé auprès d'une station de base RENITA et l'interface d'entrée du bâtiment à couvrir
l'interfaçage	Installation technique permettant d'interfacer le signal en provenance de l'interconnexion au système antenneur destiné à couvrir l'intérieur d'un bâtiment
PPDR	Public Protection and Disaster Relief
OMU	Optical Master Unit – unité de conversion radioélectrique-optique maître.
CPRI	Common Public Radio Interface (CPRI)

16 Références

16.1 [établissements classés]

Les établissements classés sont ceux dont l'existence, l'exploitation ou la mise en œuvre peuvent présenter des causes de danger ou des inconvénients à l'égard de la protection de la sécurité, de la salubrité ou de la commodité par rapport au public, au voisinage ou au personnel de ces établissements, de la santé et de la sécurité des travailleurs au travail ainsi qu'à l'égard de l'environnement humain et naturel.

Ces établissements [...] sont aujourd'hui appelés « établissements classés ». Ces établissements classés doivent être autorisés [...]

Source: http://www.environnement.public.lu/etablissements_classes/

16.2 [ETSI]

ETSI est une institution européenne qui publie des standards en relation avec les secteurs des télécommunications, de la radiodiffusion et d'autres services de communication électronique. ETSI a publié une série de standards concernant la technologie de radiocommunication TETRA.

Les standards peuvent être consultée sur le site web de l'ETSI : <http://www.etsi.org/>

16.3 [ETSI-TETRA EN 300 392]

Standard européen produit par ETSI Technical Committee Terrestrial Trunked Radio (TETRA).

Le standard EN 300 392 est subdivisé en plusieurs parties:

- EN 300 392-1: "General network design";
- EN 300 392-2: "Air Interface (AI)";
- EN 300 392-3: "Interworking at the Inter-System Interface (ISI)";
- ETS 300 392-4: "Gateways basic operation";
- EN 300 392-5: "Peripheral Equipment Interface (PEI)";
- EN 300 392-7: "Security";
- EN 300 392-9: "General requirements for supplementary services";
- EN 300 392-10: "Supplementary services stage 1";
- EN 300 392-11: "Supplementary services stage 2";
- EN 300 392-12: "Supplementary services stage 3";
- ETS 300 392-13: "SDL Model of the Air Interface (AI)";
- ETS 300 392-14: "Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) proforma specification";
- TS 100 392-15: "TETRA frequency bands, duplex spacings and channel numbering";
- TS 100 392-16: "Network Performance Metrics";
- TR 100 392-17: "TETRA V+D and DMO specifications";
- TS 100 392-18: "Air interface optimized applications".

Les standards sont accessibles sur le site www.etsi.org.

16.4 [CPRI]

The Common Public Radio Interface (CPRI™) is the industry cooperation defining the publicly available specification for the key internal interface of radio base stations between the Radio Equipment Control (REC) and the Radio Equipment (RE). The Parties cooperating to define the CPRI Specification and are now encompassing Ericsson, Huawei, NEC and Nokia.

Les spécifications sont accessibles sur le site <http://www.cpri.info/spec.html>.

Les informations concernant les produits CPRI installés dans les stations de base RENITA peuvent être consultés sur le site du producteur : <http://cobhamwireless.com/product/coverage/iddas-2/>

16.5 [OMU]

Les informations et spécifications concernant le produit "OMU II" de Cobham Wireless peuvent être accessibles sur le site du producteur: <http://cobhamwireless.com/product/optical-master-units/omu-2/>

16.6 [CGDIS]

CGDIS – « Corps Grand-Ducal d'Incendie et de Secours »

Voir projet de loi No 6861 portant organisation de la sécurité civile et création d'un corps grand-ducal d'incendie et de secours sur <https://www.chd.lu>

16.7 [RENITA-OP]

L'opérateur du réseau RENITA a effectué la mise en place du réseau de radiocommunication et est en charge de l'opération du réseau. Dans ce contexte, il assure une surveillance 24/7 de l'état du réseau et effectue des maintenances préventives et réactives.

Il s'agit du consortium suivant :

Société momentanée ConnectCom-EPT
c/o Entreprise des Postes et Télécommunications
2, rue Emile Bian
L-2999 Luxembourg

16.8 [Ministère]

Le ministère ayant le réseau national intégré de radiocommunication dans ses attributions. Actuellement il s'agit du Ministre d'État.

Adresse :

Ministère d'État / Service RENITA
Château de Senningen
L-6961 Senningen

Téléphone : 247-81214

Email : inhouse@renita.lu

16.9 [Loi classification]

Les prérequis, démarches et obligations pour traiter des données et documents classifiés sont détaillées dans la Loi du 15 juin 2004 relative à la classification des pièces et aux habilitations de sécurité : <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2004/06/15/n5/jo>